





B. Prov.
XVII
199

M^o
3
14



Sup. al leg. lib. 12 pag. 444 e falsa

612018
R. P. CLAUDII FRANCISCI
MILLIET

DECHALES

CAMBERIENSIS

E SOCIETATE JESU

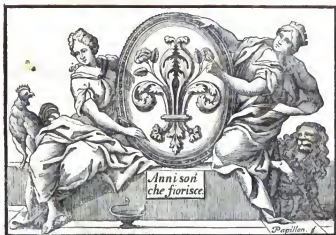
CURSUS

S E U

MUNDUS MATHEMATICUS TOMUS TERTIUS

COMPLECTENS ARCHITECTURAM MILITAREM, HYDROSTATICAM,
Tractatus de Fontibus & Fluviiis, de Machinis Hydraulicis, & de Navigatione,
Opticam, Perspectivam, Catoptricam, & Dioptricam.

Editio altera ex Manuscriptis Authoris aucta & emendata, operâ & studio
R. P. AMATI VARGIN ejusdem Societatis.



LUGDUNI,

Apud ANISSONIOS, JOAN. POSUEL & CLAUD. RIGAUD.

M. DC. LXXX.

CUM PRIVILEGIO REGIS.

Jo. Hellwing de Rora







I N D E X

TRACTATUM, LIBRORUM & Propositionum, quæ in Tomo tertio continentur.

TRACTATUS XV. ARCHITECTURA MILITARIS.

400 300 200 100 0 100 200 300 400

LIBER PRIMUS.

Principia universalia Architecturæ Militaris.

- PROP. I. **N**E progressu munitionum. 6
 2. Nullus sit in munitione locus,
 qui ex pluribus stationibus videri, & rebo obse-
 rari desit non possit. 7
 3. Defensio brevis, obliqua, & multo-plex certior
 est. ibid.
 4. Maxima linea defensionis magis si-
 lepta, jactum ne
 superet. 8
 5. Nullum punctum linea recte, par-
 tem nullam cus-
 dem linea oblique defendat. ibid.
 6. Isomplex angulus internus ad munitionem consi-
 stendam sufficit. ibid.
 7. Propugnacula alii deserta re-
 spiciantur. 9
 8. Dissimula apud propugnacula
 ab aliâ opposita, ne
 superet jactum re-
 gressu filipi. ibid.
 9. Arx tota æquale-
 quantem fieri possit
 munatur. ibid.
 10. Regularis munio
 irregulari præferatur. ibid.
 11. Polygoni plures
 laterum mediis
 munantur. 10
 12. Arx tota æ-
 quale-quantem
 fieri possit
 munatur. ibid.
 13. Mensura
 linearum
 fœnalis. ibid.
 14. Alarum
 mensura. ibid.
 15. Ratio optima
 ad faciem
 sit fœnalis. ibid.
 16. Mensura
 Cortina. 11
 17. Secunda
 ala quam
 maxima
 fiat. ibid.
 De Angulis.
 18. Angulus
 propugnaculi,
 seu defensus
 minor ne sit
 sexaginta
 gradibus. ibid.
 Tom. III.

19. Angulus
 defensus
 rectus, ro-
 bustissimus
 licet, non-
 nihil acies
 persequendas
 non est. 12
 20. Angulus
 defensus
 obliquus
 visibilior. ibid.
 21. Angulus
 polygoni
 acutus
 munitioni
 est inopax.
 ibid.
 22. Angulus
 defensus
 interior
 gradus
 quatuordecim
 fœs
 vincat. ibid.
 23. Angulus
 defensus
 exterior,
 seu angulus
 fortipula
 cratum
 quinquaginta
 gradus
 non excedat. 13
 24. Angulus
 interior
 105
 gradus
 habeat. ibid.
 25. Angulus
 interior
 est
 15
 graduum. ibid.
 26. Ala
 ad
 Cortinam,
 nec
 ad
 lineam
 defensionis
 per-
 pendicularis
 esse. ibid.
 27. Angulus
 alarum
 determinari
 sit
 45
 graduum. 14
 Figura
 de
 dispositio
 partium. ibid.
 28. Propugnacula
 fortipula
 respiciantur. ibid.
 29. Propugnacula
 plena
 faciem
 recte
 sint. ibid.
 30. Propugnacula
 plena
 vacui
 præferantur,
 novæ
 vallis
 respiciant
 omnium
 optima
 sint. ibid.
 31. Alarum
 fortipula
 humero
 præstat. 15
 32. Angulus
 Cortinarum
 re-
 spiciantur. ibid.
 33. In-
 media
 vallis
 alarum
 vicina
 est. ibid.
 34. Vallum
 promontorio
 planitiem
 ægri
 substat
 non
 multum
 superet. ibid.
 35. Latus
 fossæ
 maximam
 arborum
 longitudo
 excedat. 16
 36. Fossa
 fossa
 aquæ
 plena
 præstat. ibid.
 37. Fœs
 recta,
 &
 equi
 fortis
 faciem
 propugnaculorum,
 aut
 munitionum
 æterarum
 parallelæ
 sint. 17
 38. Alarum
 laterum
 sit
 6
 pedum. ibid.
 39. Pores
 centro
 præpositi,
 re-
 spiciantur
 sint
 aliorum.
 ibid.
 40. Antiqua
 methodus
 munendi
 secundum
 Gallos.
 ibid.
 41. Methodus
 invenit
 Gallica. ibid.
 42. Methodus
 Italica. 18

Index Tractatum

42. *Methodus Hispanica.* ibid.
44. *Methodus Hollandica.* ibid.
45. *Methodus Censura de Pagan.* ibid.

ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER II

De munitionibus regularibus

- PROP. I. *Lineam perpendiculararem ducere.* 19
1. *In puncto dato linea proposita, angulum quemcumque construere.* 20
2. *Scalam expositam, aut pedem construere.* ibid.
3. *Polygonum regulare circulo inscribere.* ibid.
4. *Angulum centri in quolibet Polygono invenire.* 21
5. *Angulum circumferentia in quolibet Polygono repetere.* ibid.
6. *Supra lineam datam, Polygonum quodcumque regulare describere.* ibid.
7. *Manire quadratum, & pentagonum metodo Gallicâ communi.* 22
8. *Exagonum & reliqua omnia polygona manire metodo Gallicâ communi.* ibid.
9. *Quadratum metodo Gallicâ communi interius munire.* 23
10. *Pentagonum metodo Gallicâ interius munire.* ibid.
11. *Exagonum metodo Gallicâ interius munire.* ibid.
12. *Quodlibet polygonum metodo Gallicâ interius munire.* ibid.
13. *Quadratum metodo Gallicâ munire, epe anguli dirigendi.* 23
14. *Munire quodcumque polygonum, eique defensionem frangentem, aut figentem tribuere, angulo dirigente.* 24
15. *Munitionem Gallicam tabulis suppositis perficere.* ibid.
16. *Tabula Munitionis Gallicæ.* 25
17. *Modus antiquæ munitionis Gallicæ.* ibid.
18. *Quodcumque polygonum metodo Italica munire.* ibid.
19. *Quodcumque polygonum metodo Hispanica munire.* 26
20. *Quodcumque polygonum metodo Hollandica munire.* ibid.
21. *Dato latere exteriori polygoni munitionem Hollandicam describere.* ibid.
22. *Dato latere interno munitionem Hollandicam perficere.* 27
23. *Munitionem describere secundum methodum Censura de Pagan.* ibid.
24. *Variæ munitionis methodus.* ibid.
25. *De suppositione linearum, & angulorum ichnographicarum.* 28
26. *Angulum defensionis, imminutionis, descendens externum & internum, & angulum humeri repetere.* ibid.
27. *Invenire angulum determinentem alæ, angulum capituli & corina, angulum oppositam facies, & angulum capituli oppositum.* ibid.
28. *Datâ facie propugnaculi, invenire frontem & profunditatem alæ.* 29
29. *Cognitâ facie invenire capitulum.* ibid.
30. *Datâ capituli invenire distantiam polygonorum, latum interius, lineam sinuiculi, & aliam.* ibid.
31. *Cognitâ alâ, invenire secundam alam & liberam frangentem.* ibid.
32. *Cognitâ Polygonorum distantia & fronte, invenire*

- gate lineam defensionis maximam.* ibid.
33. *Dato similare polygoni radium cognoscere.* ibid.
34. *Tabula angulorum secundum varias methodos.* 30
Anguli munitionum secundum 1. methodum Hollandicam. 31
Anguli munitionum secundum 2. methodum Hollandicam. 32
Anguli munitionum tertie methodi Hollandicæ. 33
Anguli munitionum primæ & secundæ Hollandicæ methodi. 34
Anguli munitionum tertie methodi Hollandicæ. 35
Anguli munitionum secundum Marolois. 36
Anguli munitionum secundum Erasmodum. 37
Tabula sectionum verticalium sumptuum perpendiculariter ad facies. 38
Tabula sectionum verticalium munitionum. 39
34. *Alarum & statuum descriptio.* 40
35. *Descriptio portuum propugnaculi secundum methodum Censura de Pagan.* ibid.
36. *Coria munitionis diagramma ichnographicum vallem, nam tellam, & eque acclivitatem describere.* 41
Tabula latitudinem valli, fossæ, viæ rectæ, & eque acclivitatis exhibens secundum angulum munitionis. ibid.
Tabula latitudinem valli fossæ, viæ rectæ, & eque acclivitatis exhibens in medio cortina. ibid.
37. *Munitionis sectionem verticalem describere.* 42
Tabula sectionis verticalis. 43
38. *Munitionem in solo describere.* 44
39. *Alia praxis munitionis in solo exaranda, dñm cavernam occupat.* ibid.
40. *Prima praxis munitionis interius explorandi.* 44
41. *Secunda praxis munitionis suam interius explorandi.* 45
42. *Tertia praxis munitionis suam interius explorandi.* ibid.
43. *Præces mercedum angulorum, quæ mori comprehendunt.* ibid.
44. *Prima praxis munitionis suam exteriori explorandi.* 46
45. *Secunda praxis munitionis suam exteriori explorandi.* ibid.
46. *Tertia praxis munitionis suam exteriori explorandi.* ibid.
47. *Suppositiones de Plasmicis.* 47
48. *Suppositiones stereometricæ.* 48
49. *Valli soliditatem metiri.* ibid.
50. *Vallarum capacitatem metiri.* 49
51. *De muris.* ibid.
52. *De fundamentis.* 50
53. *De valli fabricâ.* ibid.
54. *De porte.* ibid.
55. *De vicorum ordine iuxta munitionem.* 51
56. *De Aggeribus (Cavalieris.)* ibid.
57. *De fossis.* 52

Librorum & Propositionum.

ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER III.

De operibus externis.

- PROP. I. **O**pera externa cum emolumentis, manibus adducunt. 73
2. Regula generalis operum externorum. 73
 3. De Perimulis. ibid.
 4. Præfixi Perimulorum. 74
 5. Cassides seu lancee. ibid.
 6. Præfixi cassides seu lancearum. 75
 7. De Comitibus. ibid.
 8. Præfixi Comitibus. 76
 9. De Comitibus. ibid.
 10. Præfixi Comitibus. ibid.
 11. De fortificationibus. 77
 12. Præfixi fortificationibus. ibid.
 13. De transversis. 78
 14. Præfixi transversis. ibid.
 15. Propugnacula exteriora vallum. ibid.
 16. Præfixi exteriori vallo. 79
 17. Prima dispositio operum externorum secundum mentem Camilli de Pagis. ibid.
 18. Secunda dispositio operum externorum secundum mentem Camilli de Pagis. ibid.
 19. De duplicibus propugnaculis. 60
 20. Varia dispositiones & figurae via recta. ibid.
 21. De sectione verticali operum externorum. 61
- Tabula partium operum externorum. ibid.

ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER IV.

De munitionibus irregularibus.

- PROP. I. **V**ariis modis muniti congrui munitionibus irregularibus. 62
2. Locum irregularem, cujus latera aperta sunt, & anguli, recti muniti methodo Gallicâ. 63
 3. Modum muniti figura regulari aperta, ita ut figurem defensionem fortiorum. ibid.
 4. Figuram irregularem legitimam muniti ope anguli divergenti. ibid.
 5. Figuram irregularem muniti methodo Hollandicâ. 64
 6. Figuram irregularem interiori muniti. ibid.
 7. Alter modus irregularem figuram interiori muniti. 65
 8. Locum irregularem methodo Hollandicâ interiori muniti. ibid.
 9. Locum irregularem methodo Camilli de Pagis interiori muniti. ibid.
 10. Irregularem figuram regulariter muniti. ibid.
 11. Figuram ad munitiorem acceptam muniti. 66
 12. Angulum acutum muniti. ibid.
 13. Altera correctio anguli acuti. 67
 14. Tertia correctio anguli acuti. ibid.
 15. Prima correctio anguli interni. ibid.
 16. Secunda correctio anguli interni. 68
 17. Tertia correctio anguli interni. ibid.
 18. Quarta correctio anguli interni. ibid.
 19. Quinta correctio anguli interni. ibid.
 20. Sexta correctio anguli interni. ibid.
 21. Stellatam munitiunculam emendare. 69
 22. Lunam breviter muniti. ibid.

23. Lunam quinqueangulam ex apertis muniti. ibid.
 24. Lunam longiorem muniti. ibid.
 25. Secundus modus muniti linea longioris. 70
 26. Tertius modus muniti lateris longioris. ibid.
 27. Quartus modus muniti lateris longioris. ibid.
 28. Quintus modus muniti lateris longioris. ibid.
 29. Sextus modus muniti lateris longioris. ibid.
- Tabula subtenarum polygoni interni & externi. 71
30. Primus modus muniti orbis muniti circuli. 72
 31. Secundus modus muniti orbis muniti circuli. ibid.
 32. Tertius modus muniti orbis muniti circuli. ibid.
 33. Correctio vallorum antiquorum. 73
 34. Suburbia nova sunt. ibid.
 35. De munitiunculis muniti. ibid.
 36. Primus modus corrigenda munitiunculis, cui colla muniti. 74
 37. Secundus modus corrigenda munitiunculis, cui colla muniti. ibid.
 38. De locis infularibus muniti. ibid.
 39. De Archibus. 75
 40. Camunda & incommoda plurimum sunt. 76

ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER V.

De operibus ad impugnandas urbes necessariis.

- PROP. I. **D**e castrametatione in genere. 76
1. Unius legionis castrametatio. 77
 2. Castrametatio generalis. ibid.
 3. Castrametatio generalis, seu quaterni, aut ex-celsi singuli. 78
 4. Munitiunculis castrorum, seu quaterni. ibid.
 5. De circumvallatione. ibid.
 6. De munitiunculis in circumvallatione extrinsecâ. 79
 7. Primus exemplar munitiuncula triangulari. ibid.
 8. Secundum exemplar munitiuncula triangulari. 80
 9. Tertium exemplar munitiuncula triangulari. ibid.
 10. Quartum exemplar munitiuncula triangulari. ibid.
 11. Quintum exemplar &c. ibid.
 12. Primus exemplar munitiuncula quadrata. 81
 13. Varii modi munitiuncula quadrata. ibid.
 14. Altera munitiuncula quadrata. ibid.
 15. De munitiunculis stellatis. ibid.
 16. Sectio verticalis reductam, & munitiuncula-rum. 82
 17. De dispositione circumvallationis. ibid.
 18. De Pentibus ad quaternarum communicationem requisitis. ibid.
 19. De terminorum bellicorum suggestis. 83
 20. De locis observationibus. ibid.
 21. Difficultates, quæ occurrunt in locis observationibus. 84
 22. Impugnanda est potius facies propugnaculi quam ibid.
 23. De profunditate fossi crep. line. 85
 24. De viciis. ibid.
 25. De transversis fossis, dum plena est. ibid.
 26. De canaliculis. 86
 27. De oppugnatione externorum operum. ibid.
 28. De infirmitate torrens. ibid.
 29. De munitiunculis demorum compertum. 87

Index Tractatum,

ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER VI.

Defensio.

- PROP. I. **N**onnulla opera ad irritandum hostium
repentinis irruptionibus,
2. Defensio contra tormentorum bellicum, 87
3. Defensio contra ignem globum. ibid.
4. Contra obliquales lineas. ibid.
5. De resistendi generalibus. ibid.
6. De resistendi particularibus. 89
7. De Anticirculu. ibid.

8. De Arcu, seu resistendi ratio. 90
9. De tactu, palu, repagulo, muriculu. ibid.
De perspectivâ militari. ibid.
10. Primum principium perfectissimæ militariæ. *Albano-*
graphia eadem perfectior. 90
11. Secundum principium perfectissimæ militariæ. Lineæ
veritatis sunt parallela inter se, singulae di-
mensiones conservant. 91
12. Mares verticales cubit plano geometrico insin-
tati exhibere. ibid.
13. Suprà ichnographiam Geometricam mures acclives
excavare. ibid.
14. Vallum, & loricam cum seu acclivitatibus excavare
suprà planum geometricum. ibid.
15. Fossas exhibere. 92
16. Integra munitionis diagramma describere. ibid.



TRACTATUS XVI. HYDROSTATICA.

- PROP. I. **L**EA corpora gravia in aquâ merguntur,
quorum momentum magis est mo-
mento aqua, summa impellenda, aut sustentan-
da. 94
1. Dam aqua ambiens, æqualis est pressuræ demer-
sionem, nisi se habet aqua ascendens ad partem
pressuræ demersum. ibid.
2. Ut se habet superficies aqua ambiens pressuræ de-
mersum, ad superficiem totius aqua aut demer-
sionem, ut se habet aqua ascendens ad partem
pressuræ demersum. ibid.
3. Dam mergitur corpus, elevatio aqua supra super-
ficiem pressuræ se habet ad descensum pres-
suræ, ut basis pressuræ ad superficiem aqua
circumsissa. 95
4. Partem aqua est in equilibrio cum mure aqua,
quæ toti corpori aqumponderet, erat equilibrium.
ibid.
5. Si pari corpori immergetur, æqualis sit in mole, aqua
quæ toti corpori aqumponderet, erat equilibrium.
ibid.
6. Corpus in specie levius aquâ, non mergitur to-
tum. 96
7. Corpus in specie gravius aquâ totum mergitur. ibid.
8. Corpus æqualis gravitati cum aqua, totum merge-
tur, indifferens tamen erit ad quilibet locum
in aquâ obvolvendum. ibid.
9. Corpus in specie levius aquâ, à quatuorlibet
partibus aqua sustentari potest. ibid.
10. Quicquid corpus levius aquâ, tam bene susten-
tatur in aquâ profunda, quàm in non profun-
dâ, nec magis in totâ, quàm in alâ mergitur.
ibid.
11. Corpus in specie levius aquâ, nec à toto mari sus-
tentari potest. 97
12. Pressura levius aquâ in specie positum in vase, non
ascendit, donec tanta infundatur aqua, ut ita
se habeat altitudo pressuræ ad altitudinem
aqua, ut gravitas specifica aqua ad gravitatem
specificam pressuræ. ibid.
13. Levetur levius levitate specificâ aliu gravioribus
superfuerunt. ibid.
14. Fieri potest ut levius in mari superfuerunt, in aquâ
fluviali demergatur. 98

15. Vas metallicum plenum aquâ mergitur, vacuum
superfuerunt. ibid.
16. Idem corpus, modo aqua superfuerunt, modo mer-
gitur. 99
17. Naviculam construere, quâ ad libitum aut mergi,
aut munus mergatur, munus unumquamque tota
sub aqua lateat. ibid.
18. Thermometrum construere. 100
19. Quomodo intelligatur navium magnitudo quon-
iam per deus metimur. ibid.
20. Cognito navis, aut capisimque solidi pondere, de-
terminare quantum in aquâ mergatur. ibid.
21. Eadem ratio requiritur ad sustentandum aquam
in aere, quæ necessaria est ad vas aliquid va-
cuum, egressum aqua capax in aquam munus-
gendum. ibid.
22. Demersu navis extrahere. 101
23. Car aqua profundiores bolide expleri non pos-
sunt. ibid.
24. In humido demersu, partes egressum corporis solidi
levioris demersu, se haurit recipere ut gravita-
tes specifica humiderunt. 101
25. Explorare an aqua una, alâ se levit, & magis
aut minus saturata sale. 102
26. Quantum salu continet qualibet aqua, investi-
gare. 102
27. Determinare gravitatem aqua. 103
28. Corpus in aquâ levius est quàm in aere, pondere
aqua sili in mole equalis. ibid.
29. Propositione corpore, quod sit levius aquâ, assignare
pondus aqua ipsi equalis in mole. 104
30. Ut pondus corporis solidi in aere existens ad id
quod amittit in humido, ita gravitas specifica
egressum ad gravitatem specificam liquidi. ibid.
31. Aliud investigare, quantum aqua salu continet.
ibid.
32. De coronâ Archimedi, seu examine aerum hy-
drostaticâ. 105
33. Adnitentiam momentum, item aut qualitatem hy-
drostaticâ cognoscere. 106
34. Statera brachiorum æqualem itâ componere, ut
una libra aqua, centum libras utellat. ibid.
35. Figura præcisè nobis facti, ut corpora mergantur,
vel non mergantur. 108
36. Figura

Librorum & Propositionum.

38. *Figura mixtum confert, ut corpora velocius, aut tardius ex humido deficiant.* 108
39. *Lamina lignea, quæ later erit, et etiam tardius ascendet ex aqua.* 109
40. *Corpus humidum levius, citius ascendit ex humido*

- graviori.* 109
41. *De angulis pneumaticis.* ibid.
41. *De navibus sub aqua naturalibus.* ibid.
42. *Aqua est gravitatis homogenea, nec aqua inferius sensibilibus est densior superius.* 110



TRACTATUS XVII. DE FONTIBUS NATURALIBUS, ET FLUMINIBUS.

- PROP. I. **N**A libra aque, mille aqua libris æquiperatur, si utriusque superficies sit in eadem horizontali linea. 113
2. Una libra aqua præponderat mille libris aque, si ejus superficies sit altior eorum superficie. ibid.
3. In tubis etiam inclinatim communicantibus una libra erit in æquilibrio, cum mille libris si eandem lineam horizontalem ætingant. ibid.
4. In quælibet tubi, quomodocumque dispositi, aqua erit in æquilibrio, si eandem horizontalem lineam ætingant. 113
5. Fontes grævis suo relictis, non possunt ascendere supra horizontem suum. ibid.
6. Fluvium per declivem fluxum exercet gravitationem æqualem tamen prædictæ gravitationi perpendiculari ejusdem altitudinis. ibid.
7. In sphondilio, & tubi communicantibus in parte superiori, una libra aqua erit in æquilibrio cum centum libris, si ad eandem lineam horizontalem perveniant. 114
8. Si duo liquoris in duobus tubis communicantibus continentur, erit in gravitate specifica unus ad gravitatem specificam alterum; ita reciproce altitudo unus liquoris, in suo vase, ad altitudinem alterius. 115
9. Si aer graviter, tota aërea regio si habet per modum vasis, & tubi parte superiori clauso per modum alterius tubi communicant. 116
10. In fluidis gravitatio perpendiculari prævalet. ibid.
11. Nonnunquam ex accidenti in minutioribus tubis ab æquilibrio humidum exorbitat. ibid.
12. Affusus aqua supra libellam, in minutioribus tubis tubi confert ad motum perpendicularem. 119
13. De fontium origine. ibid.
14. Fontem naturalem conspiciere. 121
15. Fons Alcantharum, & fons Pangroffensis flatus rationem vicium decurrunt. 122
16. Libellam. 123
17. In linea horizontali duo puncta æqualiter à puncto centrali, seu puncto perpendiculari remota, aquæ alta sunt, inæqualiter remota diversimodum habent altitudinem. 126
18. Si libella applicetur in uno extremo, majorem in alio extremo altitudinem indicabit. ibid.
19. Dico plures influuntur libellæ rationes, libellæ in medio figuram collocata describitur polygonum terra concentricum. 127
20. Aqua fluere potest, etiam si terminus à quo sit infra lineam horizontalem terminum ad quem, multo magis sit factus supra. ibid.
21. Si terminus ad quem fuerit infra lineam horizontalem terminum à quo, non semper aqua poterit deduci. ibid.

22. Alveus longior in lineam rectam extensus, incipit esse ad derivandum aquam. 128
23. Cognita distantia libellæ, à termino à quo, & angulo inclinationis, determinare an sit altior, & quantum ipsa libellæ. ibid.
24. Idem per se erit sequitur, siue plures, siue unica fiat libellæ. ibid.
25. Fontium derivatio. 129
26. Si duo vasa per lumen æqualia eodem tempore aquam effundant, erit eorum altitudo in duplicata ratione aqua fluentis. 130
27. Data proportio aquæ fluentis, ex duobus tubis per æquale lumen, eodem tempore, & data unus altitudinis, alterius altitudinem invenire. 131
28. Data tuborum altitudine, invenire rationem aquæ fluentis, per æquale lumen in utroque saltem. 132
29. Quotum aqua fluit ex tubo inclinato. ibid.
30. In tubis aquæ altius per se loquendo, aqua fluentis se habent ut lumina. ibid.
31. Quomodo collocata sine lumina in postima. ibid.
32. Tempora quibus tubi aquæ alti, per æquale lumen exhaurentur, se habent ut bases. 133
33. Tubi æqualium basium, & altitudinis inæqualis per æquale lumen vacuum temporibus, quæ habeant rationem altitudinum subduplicatam. ibid.
34. Dividere tubum in partes singulis temporibus vacuum. 134
35. Varia experientia circa tuborum vacuum. ibid.
36. Verticalium saltemium altitudo, per se æqualis est, aqua perpendiculari. 135
37. Impedimenta præter quæ saltemium verticalium altitudo non adequat aquæ perpendiculari. ibid.
38. Saltemium horizontalis sunt in subduplicata ratione perpendicularium. 136
39. Ad propositiones de aquis currentibus observationes. 137
40. Quando fluxum in eodem flumine permittit, æqualis aqua per omnes illos saltemies fluit. ibid.
41. Quomodo metienda fluminis velocitas. 138
42. Si due sectiones fluminis, aut duo fluxus, æquali tempore, æqualem aquam tribuant, erit reciproce ut factio ad sectionem; ita velocitas ad velocitatem. ibid.
43. Aqua fluens per unam sectionem, ad aquam fluentem per aliam, est in ratione composita ex rationibus sectionis ad sectionem, & velocitatis ad velocitatem. ibid.
44. Velocitas fluminis influentis in alium, ad velocitatem quam habet in alveo, habet rationem compositam, ex ratione latitudinis 2, alvei ad latitudinem

Index Tractatum,

1. *Leuitatem* 1. & ex ratione intrinseca 2 ad altitudinem primi. 129
 44. *Argumenta fluy ab eadem aqua immisa, à torrente autli, si habent in reciproca ratione velocitatum in flumine acquiescentium.* ibid.
 45. *De casu intrinseca fluminis.* ibid.
 46. *Quid sit fluy, quantitas aqua fluyentis, ad quantitatem pressuram, habet rationem compositam, ex ratione altitudinis, & ratione velocitatis.* 140.
 47. *Quomodo aqua funditus exeat.* ibid.
 48. *Quomodo derivatione mutetur fluminis aqua, & efficiantur paludes.* ibid.
 49. *Quando flumen excreuit in altitudinem vitam, velocitas uera ad velocitatem pressuram est in subduplata ratione altitudinis.* 141
 50. *De cadente fluy, ut aqua currat.* ibid.
 51. *Quando flumen excreuit in altitudinem vitam, aqua quon poss incrementum transmittit, ad eam quam antea transmittit, habet proportionem compositam ex ratione altitudinis & subduplata ratione velocitatis.* ibid.
 52. *Quanta aqua addenda sit, ut fluyis uno pede crescat respectu ad aquam fluyentem.* 142
 53. *Data altitudine vni fluminis, & aqua quantitate per eum altum defluens, aut eum velocitate, & scilicet, data insuper quantitate aqua fluyentis aquali tempore in torrente influente, seu dato eum dato, & velocitate, fure quanta sit futura fluminis intrinseca.* ibid.
 54. *Quomodo mensuranda aqua per canales inclinatos.* 143
 55. *Applicatio presentis doctrinae peculiari materie.* ibid.
 56. *Ut si habet superficies basu, aut lacu ad scilicetum alui per quem exoneratur; ita velocitas aqua in predicto alui ad decrementum aqua in lacu, aut vasi.* 144



TRACTATUS XVIII. DE MACHINIS HYDRAULICIS.

- PROP. I. *Trallio, seu aëris gravitatio.* 145
 2. *Si vbi in syphon inverso variis interruptis.* 146
 3. *Saltem in vasis vasis exhibere, que scaturigine altitudinem superat.* ibid.
 4. *Fontis altitudinem dimidiam aquam supra scaturiginem attrahente attolere.* 147
 5. *Fontis aliquam partem, ad quamcumque altitudinem attolere.* ibid.
 6. *Duo vasa ita constituere, ut per attractionem tantum prout vni ex uno hauriat, quantum aqua in aliud infunderit.* ibid.
 7. *Fluxum liquidum per attractionem impeditur.* 148
 SECUNDUM PRINCIPIUM.
 Vis expelliva corporum. 149
 8. *Font Heroni.* ibid.
 9. *Dimidiam fontis aquam, supra scaturiginem attolere per vim expellivam.* ibid.
 10. *Saltem alio modo exhibere.* 150
 11. *Tertiam aqua partem ad duplam altitudinem erigere expelliva.* ibid.
 12. *Vasa concordia.* 151
 13. *Duo vasa, quorum unum tantum vini profundet, quantum aqua in alterum infunderit.* ibid.
 14. *Vas construere, quod quantum infunderit aquam, illam excipiat, si simul deflux non amplius excipiat.* ibid.
 15. *Vas construere, è quo vinum fluyt per unum canalem, si aquam infunderis, cessat vini fluytus, & aqua per duos canales fluyt, quod cessante rursus fluyt vinum.* ibid.
 16. *Vas construere, in quo quantoscumque hauriat, manet totum liquet, in eadem altitudine.* 152
 17. *Tertiam fontis partem ad altitudinem duplam attrahere vi expelliva, & attrahiva attolere.* ibid.
 18. *Fontem in quo aëris vis aquam ferret vi expelliva, & attrahiva construere.* ibid.
 Vis rarefactiva, condensativa & elastica. 153
 19. *Vi rarefactiva ignis, saltem efformat.* ibid.
 20. *Memoriam statui, aut avicula.* 153
 21. *Fonti perpetui, per rarefactionem, immo & motus perpetui.* 154
 22. *Thermometrum multiplex.* ibid.
 23. *Hydrometrum multiplex.* 155
 24. *Aspirula.* ibid.
 25. *Fonticulus per compressionem aëris.* ibid.
 26. *Marcula sissa mobilis.* 156
 27. *Scapellum pneumaticum construere.* ibid.
 28. *Alii fontes per compressionem aëris aut aqua.* 157
 29. *Fonticulus per aëris dilatationem.* ibid.
 30. *Clepsydra construere.* ibid.
 31. *Varia clepsydra, & horologia hydraulica.* ibid.
 32. *De armaris.* 159
 33. *De tympano semel intra horam rotabili.* ibid.
 34. *Aqua ventum producere.* 160
 35. *Serula aromata dimidiam fontis aquam altius erigentes.* 161
 36. *Organa Pythaeica.* 162
 37. *Angularem eorum hydraulici producere.* ibid.
 De machinis aquatis.
 38. *Rota situla instruita.* 163
 39. *Carina situla instruita.* ibid.
 40. *Rota Heroni.* 164
 41. *Rota helicibus instruita.* ibid.
 42. *Helix circa cylindrum.* ibid.
 43. *Rosarium.* 165
 44. *Variis modis situla aquam attolendi.* ibid.
 45. *De cochleari.* 166
 46. *De archibus.* ibid.
 47. *De Machinis ad refrigeranda incendia.* 168
 48. *Saltem archibus efficiere.* 169
 49. *De archibus, solidis, ferri castoreque, qua aqua cursu agitantur.* ibid.
 50. *Varia fontium ornamenta.* ibid.



TRACTATUS XIX. ARS NAVIGANDI.



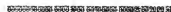
DE NAVIGATIONE

LIBER I.

Notiones universales.

PROP. I. **D**E rationum mensura & magnitudine.
178

2. Proportio partium navigii, secundum regis constitutum, 179
3. Ordinaria partium navigii proportionum, ibid.
4. Remus ad vellem secundum generis revocatur, 180
5. De viribus remigantium, ibid.
6. Defectus remigantium, ibid.
7. Diversi modi remigandi, ibid.
8. De gubernaculo, 182
9. Quod sit ventus, ibid.
10. Causa proxima ventorum potest esse exhalatio, 183
11. Vapor potest esse causa ventorum, 184
12. An aer se ipsis in ventum movere possit, ibid.
13. Vera causa ventorum aperitur, ibid.
14. Plurima quæstiones circa ventum, 186
15. De ventis provincialibus, ibid.
16. De procellis & tempestatibus, 187
17. De Etesii seu anniverfariis ventis, 188
18. Tempus ad navigandas aperit, 189
19. Signa mutandarum temperum, ibid.
20. De vi, quæ ventus naves impellit, 190
21. Velificatio, 191
22. An ventus possit oblique se operari, ibid.
23. Quæ venti obliqui sine viribus, ibid.
24. Quod agendum in procellis, 192
25. De Ancoratum uso, 193
26. Fluvium sine ulâ remigatione transmissere, 193
27. Adversis fluvio, sine velis, sine ulâ animalium tractatione navigare, ibid.
28. Ab uno fluvio in alium inaqualem superficiem, navigium transire, 194



DE NAVIGATIONE

LIBER II.

Principia Astronomica navigationi peragendæ accommodata.

- PROP. I. **T**ellus & mare unum globum componunt, 195
2. Locus infimus ad quem ferantur omnia gravia, est centrum terre, ibid.
 3. Tellus physice in cenere calis posita est, habetque rationem pyriticam, 196
 4. Duplex solis motus, ibid.
 5. De æquatore primo sphaera circula, 197
 6. De zodiaco, ibid.

7. De tropicis, polaribus, aliisque parallelis, 198
8. De Coluris, ibid.
9. De Meridiano, ibid.
10. De horizonte sensibili, seu physico, 199
11. De horizonte rationali, ibid.
12. Circuli caelestes in telluris superficie intelligi, in mappa geographicæ & globis notari debent, 200
13. Quam circuli globis & mappa geographicæ inscribantur, ibid.
14. De latitudine telluris, 201
15. De latitudine aliquæ regionis, ibid.
16. Latitudo æqualis est altitudini poli, ibid.
17. Mutatio horizonis, & levitas in poli & æqualitatem altitudinis referuntur, 202
18. De longitudine regionis, 203
19. Regionis, quæ sub eodem meridiano jacet, meridiem & reliquas heri æquinoctii simul habent, ibid.
20. Meridianorum distantia æqualis est horarum distantia, 203
21. De primo meridiano, ibid.
22. De circulo æclipticæ, elevatione siderum, & amplitudine ortus, aut occidit, ibid.

Methodus observandæ siderum altitudinis in mari, &c.

23. Prima principia observationum, 204
24. De annulo astronomico, 205
25. De quadrato geometrico, ibid.
26. De cruce geometricæ, seu kaligæ, 206
27. Usus cruce geometricæ, 207
28. De semialigæ, aut semicrue geometricæ, ibid.
29. Constructio quadrantis, 208
30. Præmissi usus quadrantis, ibid.
31. Alii usus quadrantis, ibid.
32. De quadrante Anglico, 209
33. Correctio quadrantis Anglici, ibid.
34. Aliud instrumentum similitudinis, 210
35. Alii usus quadrantis, ibid.
36. De alio usu quadrantis geometrici, 211
37. Quadrantem circuli verticaliter angere, ibid.
38. Observata solis elevatio per umbra sumpto limbo maris pro horizonte, minor est verâ, 212
39. Observata stella elevatio, appropinquato limbo maris pro horizonte, major est verâ, ibid.
40. Observatio sideris præcisæ est, dum pro horizonte assumitur linea perpendicularis ad lineam perpendicularem, 213
41. Methodus supponenda correctionis observationibus addenda, propter altitudinem oculi, ibid.
42. Usus Tabule, 214
43. De Parallaxi, 215
44. De Refractionibus, ibid.
45. Tabula refractionum, ibid.
46. Nomenclatura errorum vitandæ, ibid.

Index Tractatum,

DE NAVIGATIONE

LIBER III.

De Pixide magneticâ.

- Prior. I. **C**onstruâtio pixidis nauticæ. 216
 1. **V**aria pixidum forma, ad declinationem observandam accommodata. 218
 2. **D**e Plaga, seu Ramis. 218
 3. **D**e divisione rostræ aspersæ solis in Oceano. 218
 4. **D**iviso rostræ nauticæ aspersæ ab icalo ora maritima Mediterræani maris. 219
 5. **U**sus pixidis nauticæ. 220
 6. **A**lii usus æmæ magneticæ. 220
 7. **P**ixidum nauticarum accidentia varia. 221
 8. **D**e magnetorum declinatione. 221
 9. **P**rimus modus observandæ declinationis magneticæ. 222
 10. **S**ecundus modus observandæ declinationis magneticæ, nempe per stellas elevationes. 223
 11. **T**ertius modus observandæ declinationis magneticæ, scilicet polarem altitudinem. 223
 12. **Q**uartus modus observandæ declinationis magneticæ per stellas circumpolares, quæ per verticem non transiunt. 223
 13. **Q**uintus modus observandæ declinationis magneticæ scilicet polarem altitudinem. 223
 14. **S**extus modus observandæ declinationis magneticæ per ortum & occasum solis aut stellarum. 224
 15. **S**eptimus modus observandæ magneticæ declinationis per duas equestres stellas elevationes æquales. 224
 16. **O**ctavus modus observandæ magneticæ declinationis, nempe solis aut stellæ observatione. 224
 17. **N**onus modus observandæ magneticæ declinationis in globo. 225
 18. **D**ecimus modus observandæ magneticæ declinationis, per astrolabium. 225
 19. **U**ndecimus modus concludendæ magneticæ declinationis per Analemma ex una observatione. 226
 20. **I**nvenire amplitudinem ortivam, aut occiduum. 226
 21. **D**uodecimus modus invenienda magneticæ declinationis per amplitudines ortivæ. 227
 22. **C**orrectio amplitudinis ortivæ ratione refractionis. 227
 23. **D**ecimus tertius modus invenienda declinationis magneticæ, per quolibet horologium universale. 228
 24. **C**ognita declinatione magneticâ, pixidem nauticam & rambos corrigere. 229
 25. **P**ixem nauticam nulli obnoxia declinationi. 229
 26. **C**ui qui ad orientem Mediterræani maris navigant, quanta veni integrâ deficiere cogantur. 229
 27. **N**avis delata per rambos Nord & Sud meridianam deflectionem. 232

DE NAVIGATIONE

LIBER IV.

De Loxodromiis.

- Prior. I. **D**e naturâ lineæ loxodromicæ, quoniam deflexit navi ducta equestre rambi pixide nauticæ. 231
 2. **N**avis delata per rambos Nord & Sud meridianam deflectionem. 232

3. **N**avis sub æquatore delata, & directæ per rambos istius aut Occisus æquatorialis percurrat. 232
 4. **N**avis sub parallelo quolibet posita, & directæ per rambos istius aut Occisus eundem parallellum percurrat. 232
 5. **N**avis, quæ dirigatur per quencumque rhumbum aliquam, deflexit lineam stercilem, quam loxodromiam nominamus. 232
 6. **N**ulla loxodromia in posum se induit. 233
 7. **L**oxodromia dividitur in partes æquales à parallelo æqualiter inter se distansibus. 233
 8. **U**t finis totius ad finem complementi anguli loxodromici, utà milliarum decursa ad milliarum mutationis latitudinis. 234
 9. **U**t finis totius si habet ad finem loxodromici anguli, utà unius, latitudinis in milliaribus aut unius, ad milliarum decursa. 234
 10. **D**atâ mutatione latitudinis & distantia terminorum concludere rumbum. 235
 11. **D**atâ angulo loxodromici, & unius conficere invenire eum meodromicum. 235
 12. **D**atâ mutatione latitudinis, & angulo loxodromici invenire Latit meodromicum. 235
 13. **D**atâ mutatione latitudinis & unius conficere, resperere eum meodromicum. 235
 14. **U**t finis totius ad finem complementi latitudinis, utà unius milliarum in arum equatoris contentum ad nuperum milliarum finem articuli paralleli. 236
 15. **S**unt complementum latitudinis quoscumque paralleli per finem totius ducti, dat quæ sunt milliarum in quolibet gradu illius paralleli. 236
 16. **U**t finis totius ad finem complementi latitudinis, utà quilibet unius milliarum ad unius milliarum finem respondendum in eodem parallelo. 236
 17. **M**illiarum longitudinis, in gradus & minuta convertere. 237
 18. **E**xpliatæ Tabularum Loxodromicarum. 238
 19. **U**sus tabularum loxodromicarum. 238
 20. **D**irectio navis per sinus, tangentem, & secantes. 240
 21. **M**appa rectilinea in quâ eadem est ratio decem milliarum paralleli ad decem unius milliarum procedendo versus posum; quæ sinus totius, ad finem equestre paralleli, præstet est, habetque loxodromiam in lineam rectam ductam. 241
 22. **S**olvere omnia problemata nauticæ per tabulam latitudinum crescentium. 241
 23. **R**eductio milliarum longitudinis ad gradus & minuta per medium parallellum proponitur. 242
 24. **R**eductio milliarum in minuta longitudinis per parallellum arithmetice notum exacta non est. 242
 25. **C**onstruâtio tabulæ ad milliarum longitudinis reducenda ad gradus, & minuta. 244
 26. **M**illiarum longitudinis in gradus & minuta reducere per tabulam. 244
 27. **R**eductio graduum & minutarum longitudinis in milliarum. 245
 28. **I**n omnibus loxodromiis, eadem est ratio milliarum longitudinis, ad gradus & minuta equestre longitudinis, si modo navigationes inter resistent paralleli facta fuerint. 245
 29. **A**lia reductio milliarum in gradus longitudinis & vicissim. 246
 30. **S**olvere omnium problematum nauticarum. 246
 31. **P**ræstis navigationis circularis. 246
 32. **C**omparatio loxodromicæ navigationis cum circulari. 246
 33. **E**rror ex loxodromiâ pro arcu positum assumptus. 249
 D E

Librorum & Propositionum.

DE NAVIGATIONE

LIBER V.

De mappis hydrographicis & directione navigationis geometricâ.

PROP. I. **D**istinctum mapparum hydrographicarum à Geographicis.

2. De Globo. 249
3. De navigatione circulari per mappas hydrographicas peragendâ. 250
4. De mappis hydrographicis planis. 251
5. De mappis per rumbos & distantias componendis. 251
6. De mappis reductis in genere. 252
7. Vera reductio mappæ hydrographice per latitudines crescentes. 252
8. Dato duobus terminis invenire rumbum & distantiam. 253
9. Mappa punctum mutare, seu invenire locum ad quem pervenit navis. 254
10. Datis utriusque termini Latitudine, & invenire confecto, invenire rumbum per quem navigatum fuit, & locum ad quem pervenit navis. 254
11. Datis Latitudine utriusque termini & rumbis, invenire locum ad quem pervenit navis. 254
12. De scilicet multarum transversalis & centralium mappæ reductæ partialis. 254
13. Dato rumbis, & invenire confecto invenire locum ad quem pervenit navis. 255
14. De quadrato redutionis. 256
15. Milliarum longitudinis, in gradus & minuta reducere & vicissim. 257
16. Demonstratum quadratum redutionis. 259
17. Datis longitudinibus, & Latitudine terminorum invenire rumbum, & distantiam quadrato redutionis. 259
18. Datis Latitudinibus terminis à quo, rumbis & distantia, invenire differentiam tam longitudinis, quam Latitudinis. 259
19. Datis Latitudinibus utriusque termini, & rumbis, invenire distantiam & longitudinem differentiam quadrato redutionis. 259
20. Datis differentia latitudinum, & distantia, invenire rumbum, & differentiam longitudinum quadrato redutionis. 260
21. Quomodo invenirentur sit terminus ad quem, dum navigatio per plures rumbos peracta est. 260
22. Mapparum hydrographicarum correctio. 260

DE NAVIGATIONE

LIBER VII.

De æstimatione itineris per observationes latitudinis correctâ.

PROP. I. **Q**uid sit militare determinare. 261

2. Primus modus æstimandi itineris. 262
3. Secundus modus æstimandi itineris. 262
4. Tertius modus æstimandi itineris. 262
5. Modus facili æstimandi itineris. 263
6. Antiquorum methodus æstimandi itineris. 263
7. Sextus modus æstimandi itineris. 263
8. De Latitudine, elevatione poli, & declinatione solis. 264
9. Dato loco solis, ejus declinationem invenire. 264

Tom. III.

10. Datis declinatione solis ejus locum in eclipis invenire. 264
11. De Tabulâ exhibente declinationem solis in singulis dies. 264
- Primus usus tabularum declinationis solis. 264
12. Invenire declinationem solis pro qualibet die & qualibet hora meridiana Romanâ. 264
13. Invenire declinationem solis pro hora meridiana, secundum meridianum Romanum. 264
14. Invenire declinationem solis pro qualibet hora æternæ meridiana. 266
15. Primus modus observanda Latitudinis per altitudinem meridianam solis. 266
16. Secundus modus observanda Latitudinis, per altitudinem meridianam stellæ. 266
17. Tertius modus observanda Latitudinis per stellæ circumpolares. 267
18. Quartus modus observanda Latitudinis per stellam polarem. 267
- Tabula indicans quid addendum sit altitudini stellæ polaris, aut subtrahendum, ut habeatur altitudo poli. 268
19. Quintus modus observanda Latitudinis per stellam polarem. 269
20. Sextus modus observanda Latitudinis per amplitudinem æstivam. 269
21. Septimus modus observanda Latitudinis, per duas solis, aut stellæ elevationes & tempus interjectum. 269
22. Octavus modus observanda Latitudinis per duas solis altitudines & verticalium distantiam. 270
23. Nonus modus observanda Latitudinis per elevationem duarum stellarum. 271
24. Decimus modus observanda Latitudinis per duas stellæ, quæ simul oriuntur, aut occidunt. 271
25. Undecimus modus observanda Latitudinis per ortum aut occasum non simul ortum duarum stellarum. 271
26. Duodecimus modus observanda Latitudinis per tempus interjectum inter ortum, aut occasum duarum stellarum, & illud in quo alia stellæ meridianam attingit. 272
27. Decimus tertius modus observanda Latitudinis per differentiam amplitudinum æstivam duarum stellarum. 272
28. Decimus quartus modus observanda Latitudinis per arcum duarum, aut quatuor. 272
29. Decimus quintus modus observanda quocunque tempore Latitudinis, per beneplacitum nauticum. 273
30. Decimus sextus modus observanda Latitudinis, per boreologium polare, aut meridianum. 273
31. Decimus septimus modus observanda Latitudinis per altitatem. 274
32. Decimus octavus modus observanda Latitudinis, aut magnetica. 274
- Tabula inclinationis magnetis. 275
33. Correctio altitudinis in singulis casibus. 275
34. Correctio cursus componendi. 276
35. Quomodo monenti fuerit observatio longitudinis. 276
36. Varii modi observanda longitudinis. 277
37. Observanda longitudinis per boreologium. 277
38. Datis altitudine solis, ejus declinatione & latitudine regionis, invenire horam. 278
39. Antiquæ notationes circa horam. 278

Index Tractatum,

DE NAVIGATIONE

LIBER VII.

Varie praxes nautiles, & de æstu maris.

PROP. I. De æstu borealis.	279
2. De Diario.	ibid.
3. Methodus describendi aliquos litoris.	281
4. Stereographæ litoris & montium.	ibid.
5. De errore cursum navigationis propter occultum maris fluxum.	282
6. De fluxu periodico.	283
De motibus maris generalibus.	ibid.
7. De fluxu maris à polo ad æquatorem.	ibid.
8. De fluxu maris ab ortu ad occasum.	ibid.
9. De fluxu maris ab occasu ad ortum.	284
De æstu maris.	ibid.
10. De naturâ æstus maris.	ibid.
11. Varia circa causam æstus maris, nimis probabiles opinionum repugnantes.	285
12. Andrea Cuspinus maris telluris æstum maris tribuentis à Galileo sententia explicata, demonstrative refellitur.	286
13. Cardesii sententia circa æstum maris, expressione materia subtilis æstum propter lunæ transitum, demonstrative refellitur.	287
14. R. P. Fabri æstum maris per attractionem æris à luna explicavit sententia refellitur.	289
15. Opinio Ysaaci Vossii æstum maris calori solis tribuentis refellitur.	290
16. Sententia P. Boondari Marci æstum maris, magnetica virtute lunæ, tribuentis refellitur.	291
17. Causa probabilior æstus maris explicatur.	292
18. Quomodo Nauticus æstum maris niti debeat.	295
19. Catalogus Portuum, & borearum quibus accide effluxus die meridiei aut piculorum.	ibid.
20. Quid sit ventus?	297
21. An causa proxima effluxus ventorum sit exhalatio solis.	298
22. An vapor possit esse causa ventorum.	300
23. An aer sit ille vapor, aut exhalatione moveri possit in ventum.	302
24. Vera causa ventorum aperitur.	304
25. Cur hyeme mare sit procellosum, æstate tranquillum, & car maximus calor ventus solat.	307
26. Cur venti boreales sint frigidi, australes calidi,	

marini æstus frigidi, hyeme calidi, è contrariis ventis ut plurimum hyeme frigidi sint, æstate calidi.

27. Cur ventum interruptis vicibus fuerit, & autem, magis quàm boreas, & car boreas major est mris, autem autem in fine, primum feruat, secundum pluviam inducat.	ibid.
28. Cur autem de nocte ortus, boreas de die dimittit perseverant, boreas frequentur, autem rariu fuerat.	308
29. De ventis Provincialis.	309
30. In qua temperata major est ventorum intensitas, quam in torrida in qua frequentiores procellæ.	310
31. De ventis repentinis seu procellosis præcipue de Echnobis.	ibid.
32. De Typhane.	311
33. De Procelle.	312
34. De ventis anniversariis seu Etesis.	ibid.
35. De vi qua ventus naves impellit.	313
36. Varia quæstiones circa ventos.	ibid.
Tabula Loxodromicæ cum differentiâ longitudinis & milliariis Italicis.	315
Tabula milliariorum Italicorum in gradibus parallelorum.	313
Tabula declinationis Eclipticæ.	314
Declinationum solis Tabula octo.	317
Tabule amplitudinum ortuum.	315
Tabule latitudinum crescentium & inclinationis magnetis.	341
Tabule milliarii Est, & Ouest, quæ respondent gradibus longitudinis in quarto Rhumbo.	342
Tabula ad mutandos gradus & minuta Est & Ouest in milliaria.	346
Tabula ad gradus & milliaria centum passus.	350
Tabula ad reducenda milliaria Est & Ouest in gradus longitudinis.	351
Tabule Loxodromicæ in terrestria milliaria digestæ, cum differentiâ longitudinum & latitudinum.	355
Tabula Declinationis Eclipticæ.	364
Tabula stellarum aliquot pro seculo proximo.	362
Tabula ad centum annos, ad sciendum qua declinationis solis tabula singulis annis niti oporteat, insinu ducto à primâ die Mart.	363
Tabule octo declinationis solis pro meridiano Romano.	364 & seq.

TRACTATUS XX.

OPTICA

OPTICÆ

LIBER I.

Suppositiones de visione in communi.

PROP. I. In oculi fundo objectorum imagines depinguntur.

2. Imagines objectorum depinguntur in retina inversæ.	376
3. Rationem reddere, cur ita compositæ sit oculis.	380
4. In qua parte oculi fiat visio.	381
5. Objectum lucis per plures radium in eadem parte retina collectis visum, autem apparet.	382
6. Quæ sub majore angulo videntur, majora apparent.	387
7. Sed ad distinctam visionem requiritur, ut retina radius	

Librorum & Propositionum.

radia ab eadem parte obiecti procedentes, excipiat prout in puncto conueniunt. 388

9. Ut obiecta viciniora distantie videntur, debet aut conuelli crystallinum, siueque scilicet minoris spheræ, aut retina remoueri a crystallino. 389

10. Fabrica oculi maritima, cui ea omnia accidunt, que naturalis colorem. ibid.

11. Quid accidat in oculo nostro, dum videmus obiecta. 390

12. Presbyta retinam nimis habent crystallino propinquam, aut crystallinum non satis conuexam. 391

13. Cur Presbyta melius obiecta paulo remotiora vident, quam valde propinqua. ibid.

14. Presbyta magis luce indigent, ut legant. 392

15. Adhuc lente conuexa obiectum magis videtur, & confusius, quod magis ab oculo hac leno remouetur, in eadem distantia confusius, post quam ratiis distinguuntur, & apparet inuicem sunt. ibid.

16. Si Presbyta obiectum minutum valde lucidum respiciant, videntur illud rotundum cum aliquo capillari radiorum, quoniam si intersciantur singuli, videntur oculis dextris. 393

17. Raro car oculus se ipsum non videt. 394

18. Quare non videmus defectus nostri crystallini in quacunque obiecto. ibid.

19. Quibus adempta est catarracta, vix habent crystallinum conuexam. 395

20. Myopes, retinam a crystallino nimis remotam habent, aut crystallinum nimis conuexam. ibid.

21. Quare Myopes melius obiecta viciniora vident, quam remota. 396

22. Myopes minus luce indigent, ut legant. 397

23. Quare Myopes melius vident per exiguum foramen. ibid.

24. Adhuc lente conuexa obiecta minora apparent, & quod magis leno ab oculo remouetur, eo minor apparent. 398

25. Myopes obiecta lucida a longè posita videntur maiora, rotunda, maius infusa. ibid.

26. De Capitulo spherarum. 399

27. Melius & distinctius oculus videt per axem opticum. 400

28. Quomodo effectum producat in oculo lens polyedra, seu polygoni plana. 401

29. Quomodo effectum in oculo producat tubus opticus. 402

30. De oculorum sensibilibus, tactu, & alio huiusmodi. ibid.

31. De radiis qui videntur ex sabbis erumpere. 403

32. Pupilla variata. 404

33. Ret quilibet per radius aliquis ante oculum decessus videtur. ibid.

34. Obiectum non oculo multiplicari potest. 405

35. Obiectum libere uisum, & uno oculo multiplicari potest. 408

36. Obiecta minuta epica oculo nimis admodum, dispersa, & mutata sunt & maxima apparent. ibid.

37. Obiecta alba densa, nigra videntur, nigra videntur muerta. 409

38. Cur duo oculi geminatus non videntur obiectum. 410

39. Axes optici conuertiuntur in unum idemque obiectum. 411

40. Duo oculi communiter melius vident, quam unus tantum. 412

41. Duo obiecta simul non videntur distincta. 413

42. Cuius visum tribuere. 414

OPTICÆ

LIBER II.

De visione duorum oculorum.

PROP. I. EX inclinatione axium opticum utrinqueque oculi, obiecti distantie visi distantia aliquo modo dignoscitur potest. 416

2. Quod si per est obiecti distantia ab oculo, & melius in duplici visione, iudicium ferimus de illius distantia. 417

3. De obiecti obliqui spheræ distantia minus certum iudicium ferri potest, quam de distantia directæ spheræ. 418

4. Corpus opacum, axibus optici comprehensum nullam partem obiecti eundem tegit, aliquam tantum nominat obstat. ibid.

5. Si corpus opacum excedat axem optici, aliquod obiecti latera, aliquod vero eundem oculo videtur, & aliud ambobus. 419

6. Corpus opacum minus, quam sit intervallum axium opticum, ita tegit obiectum, ut partes media & extrema obiecti ab utroque oculo spectentur, relique ab alterutro. ibid.

7. Si corpus opacum minus fuerit lineæ conjungente centro oculorum, quod proprius fuerit oculo, & minorem partem obiecti tegit; & maiorem, quod ab oculo remouetur. ibid.

8. Si corpus opacum maius fuerit oculorum distantia, quo proprius erat oculo, & maiorem tegit obiecti partem. ibid.

9. Distantiam obiecti ab oculo, etiam una per vicina corpora cognoscitur. 420

10. Ex una rei magnitudine, distantiam colligimus & vicissim. ibid.

11. Magnitudinem æqualem, & similitur oculo oppositam, qua minus distat, magis apparet. 421

12. Magnitudines similes oculo oppositæ, & apparent æquales, si habent rem distantiam. 422

13. Eiusdem quantitati partes æquales, & æquidistant perpendiculares distantes, æquales apparent, inæquales vero à perpendiculari distantes, inæquales; & qua magis distat minor apparet. ibid.

14. Si æquales quantitates ex æquali distantia videntur, aliquando maior erit ratio distantie iniquæ, ad numerum, quam apparet magnitudinem quantitati remotiori ad magnitudinem apparentem quantitati viciniori, aliquando eadem erit ratio. ibid.

15. Que sub infensibili angulo videntur infinitum habent apparentem magnitudinem. 422

16. Que in magnâ distantia distinguuntur non possunt, in parâ distinguuntur. 424

17. Quodcumque obiectum minutum à quocunque oculo distingui non potest. 425

18. Oculis quorum crystallinum est minoris spheræ segmentum, obiecta minutiora melius distinguuntur quam alia. ibid.

19. Nullum obiectum tantum est, ut in quilibet ab oculo distantia distingui possit. ibid.

20. Si oculus collocetur in linea per centrum circuli duell, & ad eum planum recta, omnes diametri, & similitudines illius circuli æquales apparent. 426

21. Si oculus distet à centro circuli distantia qua sit æqualis similitudine, omnes diametri æquales apparent. ibid.

Index Tractatum,

11. Si linea ab oculo ad centrum circuli ducta, cum duobus diametris aequalis angulos faciat, illa apparebit aequalis, si inaequalis angulos comprehendat, illa apparebit maior cum quo angulum rectum faciat, modo sit maior semidiametro circuli. *ibid.*
12. Si linea ab oculo ad centrum circuli oblique ducta, maior fuerit semidiametro eiusdem circuli, ea diameter ad quem perpendicularis fuerit, minima apparebit, & in quem diametrum magis oblique incidet, ea magis videbitur. *437*
13. Si spectat magnitudo ad planum circuli recta moveatur super eius circumferentiam, & oculus sit in centro circuli; semper aequalis apparebit spectata magnitudo. *ibid.*
14. Si magnitudo in centro circuli recta sit perpendiculariter, & oculus moveatur in circumferentia circuli, magnitudo semper apparebit aequalis. *438*
15. Si linea ad planum circuli fuerit obliqua, moveaturque in eam circumferentia semper sub ipsi parallela, oculo in centro consistente, eo apparentiam numerum habebit hac linea, quod remanebitur magis à diametro cum qua numerum facit angulum. *ibid.*
16. Obliquum potest viciniori esse oculo & aequali, minus tamen apparere. *439*
17. Invenit magnitudo aequalis apparet aliquando appropinquante ad eam oculo. *ibid.*
18. Ex eodem loco, duae magnitudines aequales, inaequales apparent. *ibid.*
19. Inaequales magnitudines ex uno eodemque loco aliquando apparent aequales. *ibid.*
20. Si in intersectione diametrorum sit linea ad planum quadrata recta, & extetur linea obliqua, sed aequalis semidiametro, aequales apparebunt diametri. *440*
21. An apparentes magnitudines sint minores veris, hoc est an obiecta magna sint, quam apparent. *ibid.*
22. De visibili figura & consequentibus figuram. *441*
23. An oculus solatur. *442*
24. Aequalem intervallum in eadem linea collocatum, quae ita distat fuit, ut de distantia iudicare non possumus, minora apparent. *ibid.*
25. Spacia parallela circularia videntur. *443*
26. Si duo corpora in eadem serie lineae oculo obviaverint, nullatenus sit visibile corpus inter utrumque intersectionem distantia maiori, hac corpora coniungo videntur. *ibid.*
27. Distantia ex obiectorum distantia, & totum ut percipitur. *444*
28. Linea directi oculo obliqua apparet perbilitatem, superius ut linea, corpus aliquando ut superficies oblique verò ut linea, superius ut corpus. *ibid.*
29. Eadem quantitas obliqui visi in eadem ratione distantia, sed magis quam sit ipsa quantitas, minor apparet. *447*
30. Figura multilata in magna distantia apparet rotunda. *ibid.*
31. Linea curva, in plano per oculos descripta, apparet recta, quando distans non potest. *ibid.*
32. Unus oculus videt minus quam duos oculos partem sphaerae, & id quod videntur circulo comprehendunt. *448*
33. Sphaera emissa spectata apparet circularis. *ibid.*
34. Oculo ad sphaeram accedente illius minor pars deorsum, quae tamen maior apparet. *449*
35. Duo oculi unum, ex sphaerae eorum diameter aequalis sit distantia oculorum inter se, minus quam

- hemisphaerium vident. Si tamen moveatur circa communem axem, hemisphaerium totum fuisse videntur. *ibid.*
36. Si oculorum distantia maior fuerit diametro circuli, ab utroque oculo circa communem axem perpendiculariter moto, pluraquam hemisphaerium videbuntur. *449*
37. Quamvis videntur, in hemisphaerium transferuntur. *ibid.*
38. Nullum obiectum in hemisphaerium positum, geminum apparet. *449*
39. Instrumentum conficere, quo quicumque de hemisphaerico devertat, experiri possumus. *449*
40. Obiectum extra hemisphaerium positum, geminum apparet. *ibid.*
41. Duo obiecta unum obiectum apparet possunt. *ibid.*
42. Si obiecta extra hemisphaerium assumpta, non sint in eodem radio in hemisphaerico concurrentia, quodlibet duplicatum apparet, & quatuor videbuntur. *449*
43. Si obiectum fuerit in axe communis, loca illius visi in hemisphaerico sumpta, aequi distabunt ab obiecto clari visi: cum verò fuerit extra ad consequentem obliquum, locus unus magis distat videbitur ab obiecto principali, quam alius. *ibid.*
44. Si duo obiecta aequaliter ab hemisphaerico distat, geminata videbuntur, loca apparentia utriusque aequaliter ab utroque distabunt. *ibid.*
45. Obiectum inter hemisphaerium & oculos positi loca visi ab oculo dextero, est singulorum; obiectum ultra hemisphaerium positi loca visi singulorum, responderi oculo sinistro. *ibid.*
46. Si duo obiecta in axe communis stant, & alternatim in ipsa axi distendant, erant loca apparentia unius aequi distantia apparenter inter se ac loca apparentia alterius. *449*
47. Obiecta extra planum axium opticeorum posita, habent apparentia etiam extra hemisphaerium lineam positam, & illi parallelam. *ibid.*
48. Si axei optici in nulla profuso obiecta continentur, omnia geminata videntur. *ibid.*
49. Si alternatim oculi clauduntur, & aperiantur quaecumque sunt in hemisphaerico plura minora apparent, obiecta verò extra hemisphaerium planum sunt, apparent movebuntur. *446*
50. Quomodo motus videatur. *ibid.*
51. Quae velocissimi moveantur, visi sunt valde lucida nullo modo videntur. *447*
52. Quae celeritè feruntur, si tamen videantur tunc per quod feruntur spatium complere videntur. *448*
53. Navigantium motu stare & latera moveri videntur. *450*
54. Si duo mobilia aequaliter moveantur, quod longius ab oculo distat minus moveri videbitur. *ibid.*
55. Quae celeritè moveantur in maxima distantia quiescere videntur. *ibid.*
56. Inter ea quae moveri videntur, ab adfuerit motum, propinqua magis moveri in contrarias partes videntur, quam remota. *451*
57. Oculo moto, & adherente ad suum motum, obiecta proxima immota videntur, & remota in eandem partem moveri. *ibid.*
58. Si corpus tendens movetur prope lucidum, lucido motu tribuetur. *ibid.*
59. Qui in orbem aliquando mari sunt, omnia in orbem moveri videntur. *452*
60. Visitatae imagines consistunt. *ibid.*
61. In plana superficie, imaginem deformem delineari, quae

Librorum & Propositionum.

que ex isto & determinatio lucis, omnibus suis partibus dissoluta videtur. 453

73. In superficie convexa globi magnam deformationem delineare. 454

74. In superficie convexa cylindri, magnam deformationem delineare. 455

75. In superficie convexa cono, magnam deformationem delineare. ibid.

76. In pyramide quadrilatera, magnam delineare deformationem. ibid.

¶ C O N T I N U A T I O D E P R O P A G A T I O N E L U M I N I S

O P T I C Æ

LIBER III.

De propagatione luminis.

DIAGRESSIO I. Quid sit lumen. 456
2. An lumen mediis aliis luminis producat. 459

3. Lamina in eodem subiecto à diversis agentibus producta nec se impediunt, nec se propriè possunt ad aliquem actionem communem elucendam. 461

4. De Opaco, & Diaphano. 463

5. Quid sint colores. 466

6. An prater lumen, dentur alia colorum speciei mixte. 467

7. Quam probabilitatem habeat ea sententia qua visum per extrusionem fieri assertit. 473

PROPL. Perpendiculariter radii mixtus, quam inclinatus planum illuminat. 474

2. Sole minus elevato, terra minus illuminatur. ibid.

3. Passim magis distans à lucido minus illuminatur. 475

4. Lumen decrevit in proportionem duplicatâ distansiarum à luminoso reciproce. 477

5. Si duo lucida, aut duo lucida eusdem puncta equaliter distent à duobus sphericis, lamina in illis producta se habebunt in duplicatâ ratione distantiarum reciproce. 477

6. Si duo sphaera à duobus lucidis aequalibus aequaliter distent reciproce, aequaliter illuminantur. ibid.

7. Punctum sphaeræ minus distans à lucido sibi proprio, quam aliud ab alio lucido aequali, magis illuminatur. 478

8. Sinequalitas sine luminaria minorum lumen refringit propinquum erit. ibid.

9. Sphaera actuatius decrevitur numerus exhibere. ibid.

10. Si duo lucida in unum coalescant, non agunt ad distantiam duplo maiorem. 479

11. Aliquando quod à luminoso magis distans minus aut aequaliter illuminatur. ibid.

12. Si lumen solaris per exiguum foramen transiit, se habent lumina post foramen producta, quoad intensitatem, in duplicatâ ratione distantiarum

à foramine reciproci.

13. Si per foramen dissimile transmittatur lumen solare, partes luminis circa axem à toto sole illuminata se habent quoad intensitatem in ratione duplicatâ distantiarum, non ab ipso foramine, sed ab ipso sole. 481

14. Explicatio verborum in methodo. ibid.

15. Si punctum solum radies per foramen, figura lucis excepta plano parallelo ipsi sphaera, figuram inducet ipsius foraminis. 482

16. Si unum lucida punctum immensum à foramine distans, per aliud radies, excipiatque continui radiatio duobus planis ad eam rectis, dua figura similes & physice aequales generabuntur. ibid.

17. Quo radies solaris per foramen quodcumque transmissus in maiori à foramine distantia, plano ad ipsum recte excipietur, eo magis ad circulum accedet. 483

18. Si foramen aliquod sui parte regetur, non mutatur figura radii in maiori distantia excepti, sed minus lucidus erit, mutabitur figura in numeri distantia. 483

19. Si corpus opacum inter foramen & solum opponatur, quod impedit aliquam tantum solum partem in totum foramen radiare, radius in convenienti distantia exceptus, figuram partium radiantium mutabitur. 484

20. Pannorum sunt digni in solum radio per foramen excepto, quoniam in casu, & macula motores apparent quam revera sunt. ibid.

21. Cui radius solaris per foramen transmissus videtur in loco umbrato, alibi non videtur. 485

22. Solum diametrum visibilem meriti, radio per foramen univiso. ibid.

23. Sphaera luminosa opaca aequali, eum diametrum partem illuminat. 486

24. Sphaera opaca minoris lucida, plusquam hemisphaerum illuminatur: pari vero lucida illuminatur, minor est hemisphaerico. ibid.

25. Sphaera luminosa maior, opaca minori proprio, maiorem eum partem illuminat, quam si remota esset. 487

26. Tot sunt umbra eusdem corporis opaci quot lucida. ibid.

27. Umbra corporis opaci propinquior, ex accidenti potest fieri obscurior, apparet tamen semper obscurior. 488

28. Lamina opposita directe lucido indivisibili umbra est linea infinita: oblique erit superficies etiam infinita, superficiem directe opposita, umbra est superficies item infinita, oblique opposita est figura solida. ibid.

29. Umbra totalis corporis sphaerici aequali lucido sphaerico, non augetur. 489

30. Opaci sphaerici lucido sphaerico maiori umbra totalis semper crescit, minor semper minor erit. ibid.

31. Umbra totalis superficiei aliusve excepta plano ipsi parallelo, non est semper figura similis. 490

Index Tractatum,

TRACTATUS XXI. PERSPECTIVA SEU DE RADIO DIRECTO.

LIBER I.

Fundamenta Perspectivæ.

PROP. I. **A**pparentia linea obliqua æquidistanti tabellæ, est eadem linea parallela.

2. Si linea obliqua per oculum decatur parallela, tabellam attingens in aliquo puncto aliam lineam obliquam, & apparentia producta per illud punctum transiit.

3. Si linea in parallela incidens transversa linea, ab uno puncto anni parallelarum ad diversiones alterius ducta, dividatur; simili modo dividetur, si dua alia parallela per eam extremitates ducta, eandem habeant diversionem.

4. Si decatur dua linea obliqua, tabellæ æquidistantes, & inter se parallela, habebunt apparentias inter se parallelas, aut eandem.

5. Si linea obliqua fuerit parallela alteri lineæ in tabellâ ductæ, eam apparentia, eandem parallela erit.

6. Lineæ verticales obliquæ habent apparentias in tabellâ verticales.

7. Linea obliqua tabellæ æquidistanti, & ad verticalem inclinata, habet apparentiam similiter ad verticalem inclinationem.

8. Quæcumque figura obliqua, descripta in planis tabellæ paralleli, habent apparentias suis similes.

9. Linea obliqua in plano, secante tabellam ducta, & communem sectionem parallela, apparentiam habet eadem communem sectionem parallelam.

10. Linea obliqua parallela inter se, & non parallela tabellæ, habent apparentias in eodem tabellæ puncto concurrentes.

11. Apparentia linea infinita finita est, & apparentia linea finita, infinita est.

12. Apparentia quævisque linea obliqua ad tabellam ducta, transiit per punctum visus, seu per punctum principale.

13. Apparentia linea obliqua horizontalis, cum lineâ terræ, aut aliâ ipsi parallela angulum foretalem comprehendens, per punctum distantia transiit.

14. Lineæ obliquæ horizontales, inter se parallela & non parallela tabellæ, habent apparentias concurrentes in eodem puncto lineæ horizontalis.

15. Linea obliqua non æquidistans tabellæ & parallela inter se, ducta in plano ad tabellam ducta, habent apparentias concurrentes in aliquo puncto lineæ ductæ per punctum principale, & parallela communem sectionem plani, & tabellæ.

16. Circa eundem planum obliquum ad tabellam ductum, eodem modo operandum est ac circa horizontale.

17. Linea obliqua perpendiculariter insistenti plano obliquæ ad tabellam rectæ, habent apparentias perpendiculares ad communem sectionem plani & tabellæ.

18. Due lineæ obliquæ, non æquidistantes tabellæ & parallela inter se, in plano ad tabellam inclinato ductæ, habent apparentias concurrentes in aliquo puncto communis sectionis tabellæ, & plani per oculum ducti, quod sit plano linearum parallelarum.

19. Linea obliqua perpendiculariter insistenti plano ad tabellam inclinato, habet apparentiam concurrentem; eam perpendicularis ducta à puncto principali ad communem sectionem tabellæ, & plani inclinati sectionem, & in punctum alium in quod cadit linea per oculum ducta, & perpendicularis ad planum parallelarum.

20. Ad diversionem apparentia, linea, quæ pro obliquâ subsistunt, eandem habent habundantiam ad ipsam, quam obliqua.

21. Linea ducta ad punctum distantia abscondit in radio, apparentiam lineæ æquali segmentis lineæ terræ, interceptis inter ipsam & radium.

22. Diversiones anni radii, per lineas parallelas lineæ terræ in dies transferuntur.

23. Linea ducta ad puncta distantia, si se intersectent angulum perspectivæ rectum comprehendens, & linea parallela lineæ terræ est diagonalis quadrati, cuius latera ad puncta distantia ducta sunt.

24. Apparentia linearum horizontalium parallelarum lineæ terræ, & in eodem plano existentium, à radio dividuntur in apparentias linearum æqualium.

PERSPECTIVÆ

LIBER II.

Ichnographia præjecta.

PROP. I. **Q**uadratum ductile oppositum describere.

2. Quadratum ex angulo visum describere.

3. Quadratum ductile visum delineare, & dividere, & subdividere in alia quadrata inscripta visæ ex angulo.

4. Circulum describere.

5. Triangulum distant à lineâ terræ in tabellâ perspective delineare.

6. Pentagonum apparentiam invenire.

7. Hexagonum delineare.

8. Duplicem circulum concentricum describere.

9. Perimetrum quadratorum obliqui positorium

Librorum & Propositionum.

10. Perimetricum ex quadrato directè positi cum limbo & alio quadrato oblique collocati. 508
11. Perimetricum quadrato oblique visû consilium, limbo quadratorum directarum interruptum deservire. ibid.
12. Perimetricum exagonis consilium. ibid.
13. Perimetricum quadrato directè positi consilium. 509
14. Perimetricum octogoni, & quadrato consilium. ibid.
15. Notum in areola dividere. 510
16. Geometricum templi ichnographiam in perspectivam transmutare. ibid.
17. Ichnographiam quancunque irregularem geometricam perspicillè delineare. ibid.
18. Consiliumque puncti horizontalis appareniam in tabella invenire. ibid.
19. Quadratum perspicillè, sine ulla geometrica descriptione describere. 511
20. Eadem profunditas exhibetur si fixæ pedes spectentur ex distantia quatuor pedum, ac si daretur pedes videatur ex distantia octo pedum. 512
21. Dandum radiis est appareniam lineæ æqualis distantie oculi à tabella. 513
22. Diagonales ducere sine punctis distantia. ibid.
23. Præces omnes supra tradita valent in omni plano horizontali. ibid.
24. Omnes præces supra tradita pro plano horizontali, non solum obtinent in plano verticali sed et ad tabellam rectam, excepto primario. 514
25. Præces omnes huius libri non solum obtinent in omni plano ad tabellam rectam, etiam ad horizontalem inclinam. 515

PERSPECTIVÆ.

LIBER III.

Scenographia.

- PROP. I. **L**inea omnis parallela lineæ tertæ & radiis diversis in partes æquales, est mensura communis altitudinum in ea erigendarum, cum & communis linearum in plano verticali per eas ducto existens. 516
1. Dux lineæ in eodem puncto horizontalis lineæ concurrentes in verticali, absconditæ appareniam linearum æqualium. 517
 2. Cubum perspicillè delineare. ibid.
 3. Corpus exagonum delineare. 518
 4. Perspicillè directè oculis oppositis, perspicillè delineare. ibid.
 5. Perspicillè oblique visû delineare. 519
 6. Circum duplicem delineare. ibid.
 7. Multa parallelogramma directè visû delineare. 520
 8. Parallelogramma quancunque oblique visû delineare. ibid.
 10. Janus & fenestras in adibus aptè collocare. 521
 11. Plures arces in plano tabellæ parallelo delineare. 522
 12. Formas in plano ad tabellam rectam delineare. ibid.
 13. Diversarum formarum delineare. 523
 14. Formarum polygonarum delineare. 524
 15. Cubulum cum cænis delineare. ibid.
 16. De gradibus & fadu. 525
 17. Alterius generis gradus. ibid.
 18. Gradus rotandos delineare. 526
 19. De apertura portarum, fenestrarum, abacorum & arcuum. 527

TOM. III.

20. De mensurarum & fadum descriptione, cæterorumque modorum. ibid.
21. Interiorum delineatio. 528
22. De horarum ambulatorio. ibid.
23. Alitudo figurarum. 529
24. Corporis solius appareniam sine ulla ichnographia delineare. ibid.
25. Corpora extranea, seu ante tabellam posita delineare. 530
26. Appareniam cuiusque puncti assignare. ibid.

PERSPECTIVÆ

LIBER IV.

De punctis accidentalibus, & corporum quomodocumque inclinatorum apparenitiis.

- PROP. I. **L**inea quancunque obliqua in plano horizontali ducta, appareniam invenire. 531
2. In puncto data appareniam, lineæ horizontalis obliquæ appareniam cuiuslibet anguli invenire. 532
 3. Ichnographia geometrica appareniam invenire, per puncta accidentalia. ibid.
 4. Appareniam cuiuslibet lineæ horizontalis dividere. 533
 5. Appareniam corporis quomodolibet declinantis invenire. ibid.
 6. De inclinatione tabellæ parallela. 534
 7. Inclinare prismæ mysticum angulo, inclinatione tabellæ parallela. ibid.
 8. Falsa corporum inclinatorum inclinatione parallela tabella invenire. ibid.
 9. De plano ad horizontem inclinato & ad tabellam rectam. 535
 10. De inclinatione ad tabellam rectam. 536
 11. Omnes appareniam invenire, quales tabella est inclinata. 537
 12. Præces superioris doctrinæ. 538
 13. De plano magis elevato quam horizontale planum, in quancunque partem veluturum. 539
 14. Præces precedentiæ propositionum. 540
 15. Data appareniam lineæ quomodolibet inclinæ, & ejus puncti accidentali, assignare appareniam omnium linearum angularum rectius componentium cum eâ, & eorum puncta accidentalia. ibid.
 16. Datis punctis accidentalibus duarum linearum, angulum rectum comprehendendum, invenire punctum accidentale tertie lineæ cum utraque angularum rectum comprehendens, seu qua sit recta ad planum per eas ductum. 541
 17. Nulla appareniam lineæ quancunque producta pervenire potest ad punctum suum accidentale, licet magis ac magis ad illud possit accedere. ibid.
 18. Quid sit ichnographia solius inclinatorum, quid scenographia. 542
 19. Parallelogrammi declinantis gradibus 30 & inclinatis gradibus 50, appareniam delineare. ibid.
 20. Prismæ declinantis & inclinatis, item horizontem in angulo tangenti, appareniam delineare. 543
 21. Prismæ exagoni declinantis & inclinatis invicem alteri prismæ hexagoni appareniam invenire. 544
 22. Pyramidis quadrangulæ inclinæ, & declinantis, tabulæ mixtæ, appareniam invenire. ibid.
 23. De corpore in aere suspensum. 545
 24. De suspensum punctis. 546

PERSPE

Index Tractatum,

PERSPECTIVÆ

LIBER V.

De laquearibus & fornibus.

- PROP. I. **I**n tabulato horizontali quadratum parastadibus, item quadratum instructum delineare. 547
2. Circularem speculam parastadibus quadratam, aut columnam ornata, apparentiam in superiori coniugatione delineare. 548
3. Corundem huiusmodi speculam ornare. 549
4. Aperturam coniugationis quadratam corundem parastadibus & muralem ornare. ibid.
5. Speculum seu aperturam in coniugatione quadratam, polygonam, aut circularem delineare, cum punctum principale non est eum centrum. 550
6. Principium universale ad delineandas quasvis apparentias in coniugationibus. 551
7. Omnem pñctum verticalem in horizontalem mutare. ibid.
8. De fornibus & planis irregularibus. 552
9. De perspectivis, in planis horizontalibus superiori loco speculæ. 553
10. De correctione adum. 554
11. De correctione oculi, qua quicunque habet latera. 555
12. De correctione adum in quibus invenitur murus ad horizontem inclinatus. ibid.
13. De correctione coniugationum rami humilium. 556
14. De correctione coniugationum inclinatorum. ibid.

15. Ansum & portum majorem reddere. ibid.
16. Edificium integrum ita delineare, ut omnes sui partes etiam interiores appareant. ibid.

PERSPECTIVÆ

LIBER VI.

De compositione plurium tabellarum separatarum, de reflexione, de umbris, & de parallelogrammo delineatorio.

- PROP. I. **S**cenarum dispositio. 557
2. De puncto principali tabellarum separatarum. 558
3. De scenarum mutatione. ibid.
4. De reflexione. 559
5. Data locum & corporis spaci apparentia, invenire in quodlibet plano umbra apparentiam. ibid.
6. Apparentias umbrarum solarium exhibere. 560
7. Parallelogrammo delineatorio constructio. 562
8. Partem parallelogrammi delineatorii variis modis. 563
9. Dispositio centri immobiles graphis & indicis perveris. ibid.
10. Si centrum, graphium, index, secundum eandem rectam lineam final consistant, in parallelogrammo delineatorio, semper in directum jacebunt, distantique vera, proutlibet proportionales erunt. 564
11. Index & graphium parallelogrammi delineatorii in directum cum centro immobili jacentia figuræ similes describunt. 565
12. Varii usus parallelogrammi delineatorii. ibid.

TRACTATUS XXII. CATOPTRICA, SEU DE RADIO REFLEXO.

LIBER I.

De speculis planis.

- PROP. I. **S**pecula ab omni puncto reflectunt, à quolibet objectis aut lucidi parte emissos radios. 574
2. In omnibus speculis, radius incidenti perpendicularis in seipsum reflectitur, inclinatus vero ex parte obliqui anguli reflectitur. ibid.
3. Linea dividens hysierum angulum quem comprehendunt radii incidenti, & reflecti perpendicularis est ad superficiem speculi. 575
4. Punctum reflexionis est inter duas carbores incidentia & reflectionis. ibid.
5. Radius ab eodem objecto aut lucidi parte emissus, non reflectitur ad idem punctum, à diversa speculi plani parte. ibid.
6. In speculo plano idem accidit quod in foramine, ut si in magna distantia à speculo, radius solaris

- remissus sit retinendus, & amplietur. 576
7. In speculo plano obliquum videtur in concursu radii reflecti cum carbore incidentia. ibid.
8. In speculo plano, locus in quo videtur objectum, tantum inmensus est intra profunditatem speculi, quantum objectum extat supra superficiem. 577
9. Dato loco objecti, & oculo assignare punctum reflexionis. ibid.
10. In speculo plano carbore incidentia, & reflectiva radii incidenti, & reflecto non distant à puncto reflexionis sicut proportionales. ibid.
11. Distantia imaginis ab oculo componitur ex radius incidentia, & reflectionis. 578
12. In speculo plano horizontalibus, altitudines verticales, eversa apparent. ibid.
13. In speculo plano magnitudines speculo parallele, etiam apparent videtur parallele. ibid.
14. Magnitudines realiter ad speculum inclinatae reflecti speculata ad idem speculum inclinatae apparent. ibid.
15. Eadem annuam obliquam habet magnitudinem apparentem. 579

Librorum & Propositionum.

- rationem, & partium dispositionem, dum reflecti possunt, ac si directe spectarentur ex puncto lateris reflexionis aquae distante à speculo ac oculum, nisi quod dextra in ordine ad reflexionem sine sinistra.
16. Obiectum eodem modo radius reflecti, quo directe radiatur, si mutaret locum cum sua imagine. *ibid.*
17. Si speculi plani inclinatio variatur uno gradu, radius reflecti, eundem & motus radius incidentis, & duobus gradibus mutatur. *ibid.*
18. Motus in eribus speculo, apparetur moveri obiectum in orbem, illiusque motus duplex est motus speculi. *ibid.*
19. Nisi potest ut aliqui speculum non vident in speculo, sed ea quae foris geruntur. *ibid.*
20. Quoties obiectum per plures reflexiones videtur, eius distantia ab oculo aequalis est omnibus radiis incidentibus, & reflexionibus finalis semper. *ibid.*
21. Specula ut a discurrere, ut imago sublimis & valens videtur. *ibid.*
22. Uno speculo multiplicari potest obiectum. *ibid.*
23. In speculo vixit salu radius duplicatur. *ibid.*
24. In speculo fracto obiectum aliquando multiplicatur, aliquando vero non. *ibid.*
25. In speculo planis secundum convexitatem dispositis respectu oculi, non videtur obiectum nisi semel. *ibid.*
26. In speculo planis secundum concavitatem dispositis, respectu oculi, potest multiplicari obiectum pro numero speculorum. *ibid.*
27. In eodem plano speculo, potest item obiectum videri plures. *ibid.*
28. Duobus speculis, obiectum quingues, ut sexies multiplicatur. *ibid.*
29. Duobus speculis obiectum infinites multiplicatur. *ibid.*
30. In reflexionibus planorum specularum numero imparibus dextra apparet sinistra, & in numero paribus dextra apparet dextra. *ibid.*
31. Specula ita disponere, ut in motu eundem obiecti imago una accedat, alia recedat. *ibid.*
32. Vixit deformationis. *ibid.*
33. Obiectum speculi per foramen confusum in cubiculo clarum speculo plano erigere. *ibid.*

7. Radius reflecti in speculo convexo magis diffunditur, quam in speculo plano. *ibid.*
8. Speculi sphaerici convexi deficiunt in partem corrigere. *ibid.*
9. Speculum convexum minoris sphaerae segmentum, magis dispergit radius reflecti, quam speculum quod est maioris sphaerae segmentum. *ibid.*
10. Quo speculorum convexorum proprio oculo admoveatur, eo tardius radius ad idem obiectum pertinetur, post crystallinum auctum. *ibid.*
11. In obiectum & oculum aequaliter à speculo distans, punctum reflexionis aequaliter distans ab utroque carbete. *ibid.*
12. Eadem est ratio totius carbete incidentis, ad lineam interceptam, inter centrum speculi & concursum radii reflexionis, quae est distantia obiecti à tangente ad lineam interceptam inter punctum & concursum radii reflexionis, cum carbete incidentis. *ibid.*
13. Locis imaginis in speculo sphaerico convexo. *ibid.*
14. Major est distantia imaginis à centro, quam à puncto reflexionis. *ibid.*
15. Major est distantia obiecti ad speculum convexum, quam imaginis ad idem speculum. *ibid.*
16. Distantia imaginis à centro major est dimidia parte semidiametri. *ibid.*
17. Puncti remouetur à speculo in eodem carbete incidentis assumpsi, imago vicinior est centro, quam puncti novae rationis. *ibid.*
18. Locis imaginis aliquando intra speculum, aliquando in superficie speculi, & aliquando extra speculum apparet. *ibid.*
19. In speculo convexo, imaginis obiectarum ipsi obiectis motus apparet. *ibid.*
20. In motu speculi convexo, imagines apparente moventur, quoniam in majori. *ibid.*
21. Oculo immoto, si obiectum ad speculum accedat, major illius apparetur imago. *ibid.*
22. Oculo ad speculum convexum accedente imaginis minus distans à superficie speculi, & major apparet. *ibid.*
23. In speculo convexo dextra apparet sinistra. *ibid.*
24. Obiecta aequaliter à centro speculi, & ab oculo distans, habent imagines, aequaliter à centro distantes. *ibid.*
25. Obiectorum aequaliter à speculo convexo, imago vicinior oculo, vicinior est centro speculi. *ibid.*
26. Circulus speculo concentricus ita spectatur, ut linea ducta ab oculo ad centrum speculi sit ad illius planum recta, apparet ut circulus etiam concentricus. *ibid.*
27. Linea per centrum circuli transferta imago est linea recta. *ibid.*
28. Circulus speculo concentricus ita spectatur, ut linea ab oculo ad ejus centrum ducta, obliqui incidat in ejus planum, circularem habet imaginem, sed eccentricam. *ibid.*
29. Circulus in cujus plano centrum speculi est minus convexum, quam circulus concentricus, habet imaginem convexam. *ibid.*
30. Omnis linea speculum non sphaerici imago est convexa. *ibid.*
31. Omnis circulus cujus convexitas speculum respicit, imaginem habet convexam. *ibid.*
32. Imago circuli in cujus plano centrum speculi convexum non existit curvatura est. *ibid.*
33. Linea speculum secans aliquando ut punctum, aliquando ut recta linea, vel ut tangit recta defletem apparet. *ibid.*
34. Idem obiectum per multiplicem reflexionem in speculo convexo saltem videri potest. *ibid.*

CATOPTRICÆ

LIBER II.

De speculis convexis.

- PROP. I. Linea ducta à centro speculi per punctum reflexionis dividit totum angulum comprehensum à radiis incidentibus & reflexionibus. *ibid.*
1. Solu carbete incidentia in speculum reflectuntur. *ibid.*
2. Punctum reflexionis in speculo sphaerico est inter carbete incidentis, & reflexionis. *ibid.*
3. Radius reflexus in convexo sphaerico cum carbete incidentis concurrens, & vicinus radius incidentis cum carbete reflexionis. *ibid.*
4. Radius incidentis cum carbete reflexionis, & radius reflexionis cum carbete incidentis concurrunt infra tangentem ductam per punctum reflexionis, & supra centrum. *ibid.*
5. Ab eodem obiecto puncto ad eundem oculum, ab omni partem speculi sphaerici convexi puncto fieri potest reflexio. *ibid.*

Index Tractatum,

De speculis convexis, cylindricis & conicis. 603

35. *Utrum obiecti ad eandem oculum in cylindrico convexo, unicum esset punctum reflexionis.* 609
36. *Luxa obiecta axi parallela, habet omnia puncta reflexionis quod ad eandem oculum reflectitur in eadem linea speciali cylindrica, axi parallela.* ibid.
37. *Luxa in plano basi cylindri ducta, & cum ea angulum aequalem comprehendens, illi quæ tertia à puncto perpendiculariter respondente ipsi oculi ad eam ducta cum eadem basi comprehendit, ita ad oculum reflectitur, ut quæ puncta reflexionis sunt in linea axi parallela.* 610
38. *Si capessit luxa ducta in plano basi cylindri, & comprehendat eam e angulum aequalem illi, quem luxa pariter horizontali oculi respondentem cum eadem basi comprehendit, & radius incidenti ducatur, radius reflexionis aequalem lineam post cylindrum, abscondit in posterius, distantia illius puncti à cylindro.* 611
39. *De luxa in ignis in speculo cylindrico convexo.* ibid.
40. *Imaginem deformantem delineare, quæ in speculo cylindrico convexo, conformem prototypo apparet.* 612
41. *Si oculi alteri sit locus à diametro, crescent imagines in longitudinem, si depressi sit decreverunt.* 613
42. *Imaginem deformantem in plano verticali delineare, quæ in speculo cylindrico convexo spectata, perspicua appareat.* ibid.
43. *Quomodo luxa concavæ, cum vertice oculi & cum axe comprehendens, angulum æquum, habet puncta reflexionis, in eadem linea longitudinis.* 614
44. *Deformantem imaginem in plano horizontali describere, quæ ab oculi in axe cum producto, existente reflexi perspicua videatur.* ibid.

DE SPECULIS CONCAVIS, CYLINDRICIS & CONICIS.

CATOPTRICÆ LIBER III.

- PROP. I. *Luxa à centro speculi concavi sphaerici, ad punctum reflexionis ducta, angulum comprehendens à radius incidentis, & reflexionis bisariam dividit.* 615
1. *In sphaerico concavo, solum catenæ incidentis per centrum transiens, in sphaerum reflectitur.* ibid.
 2. *In speculo sphaerico concavo, punctum reflexionis est inter catenæ incidentis, & reflexionis.* ibid.
 3. *In speculo concavo, radii reflecti unus dispartitur, quàm in plano.* ibid.
 4. *Speculo concavo defectu Presbytriæ corrigitur.* 616
 5. *Speculum concavum moniti sphaera sequentem magis reflexi sunt radii, quàm speculum quod est majoris sphaera sequentium.* 617
 6. *Qui speculum concavum propius oculis adhibuerit, eo tardius radii ad idem obiectum pertinentes, post crystallinum mittentur.* ibid.
 7. *Radii incidentes paralleli diametro speculi sphaerici concavi, reflecti mittunt cum eadem diametro, aut quartum qui patitur à superficie speculi.* ibid.
 8. *Determinare puncta concavæ radiorum reflexionis, cum diametro, secundum varias inclinationes.* 618
 9. *Radii solares speculo concavo collecti, ignem generare possunt.* ibid.
 10. *Specula quæ sunt minoris sphaera segmenta, aptiora sunt ad comburendum quam quæ majora.* 619
 11. *Non potest fieri speculum concavum, involutivum ad quancunque distantiam.* ibid.
 12. *Concavum est quod de Archimede & Proci speculo concavo narratur.* 620
 13. *Speculum sphaericum concavum laetide, in quatuor parte*

- diametri existunt radii remittit paralleli.* ibid.
14. *Specula concava in omni sphaera segmenta, aptiora sunt ad reflectendum lumen per lineam parallelam.* 621
 15. *Luxam in latere in puncto facti, aliusque speculi mittuntur detineat.* ibid.
 16. *Luxam in vultu speculi concavo, quæ in punctum facti, radii reflecti, per lineam diriguntur.* 622
 17. *Luxam existit inter centrum speculi & punctum facti, radii reflecti per lineam concurrentes cum axe ultra centrum, & vultum.* ibid.
 18. *Luxam in centro speculi concavi sphaerici possumus in sphaerum reflecti radii.* 623
 19. *Modo describendi luxam parabolæ.* ibid.
 20. *Parabola sunt radii omnes axi paralleli in puncto facti.* 624
 21. *Inversæ methodi ad describendam parabolæ.* 625
 22. *Assumimus casumque comparare.* 626
 23. *Luxa obliqua illustrata.* ibid.
 24. *Ad maximum distantiam characteres legendos exhibere.* 627
 25. *Descriptio Ellipsis.* ibid.
 26. *Luxi in uno Ellipsi foco positi radii, in alio suo colliguntur.* 628
 27. *Alia modo describendi Ellipsi.* ibid.
 28. *Dati Ellipsi, invenire duo puncta focorum.* 629
 29. *In quocunque loco oculi positi sit, sphaerum videt in speculo sphaerico concavo, tantum per diametrum.* ibid.
 30. *Obiecti extra speculum positi & magis distanti à diametro quam oculi, punctum reflexionis non est in ea parte speculi, in qua oculi, & ellipsium versantur.* 630
 31. *Obiectum inter centrum & peripheriam speculi concavi possumus aliquando per plures lineas reflexum ab eodem oculi valere.* ibid.
 32. *Obiectum in superficie speculi concavi possumus videri positi ab eodem oculi per plures radii reflexi.* ibid.
 33. *Locus imaginis in speculo concavo in genere.* 631
 34. *In speculo concavo committitur locus imaginis est in catenæ incidentis, seu in centro concavæ catenæ incidentis & linea reflexionis.* ibid.
 35. *Obiectum vicinam speculo concavo, quatuor parte diametri habet imaginem ultra speculum.* 632
 36. *Cum imago est extra speculum magis est distantia imaginis à speculo, quàm obiecti ab eodem speculo.* ibid.
 37. *Obiectum vicinam speculo, imaginem ultra speculum apparentem viderem habet.* 633
 38. *Obiectum cuius imago ultra speculum est, quod magis à speculo remotior sit, eo magis apparet, modo sit intra speculum & centrum.* ibid.
 39. *Obiecti cuius imago ultra speculum apparet, & positi inter centrum & speculum, partes dextra sinistra apparet.* 634
 40. *Obiecti in puncto facti positi imago est confusa, vivax illius assignari positi illius luxa.* ibid.
 41. *Obiectum inter focum & centrum speculi positi, sunt & in centro existens, imago est confusa reflecti oculi aut concavum radiorum positi.* ibid.
 42. *Obiecti inter focum & centrum positi, imago est ante speculum, magis distans à speculo, quàm centrum.* 634
 43. *Quod obiectum inter centrum & focum possumus esse vicinam foculo, imago erit remotior à speculo.* ibid.
 44. *Obiectum totale inter focum & centrum possumus habet imaginem ante speculum centrum apparentem, eversam quàm situm.* ibid.
 45. *Obiectum magis distans à superficie concavæ, quàm centrum speculi, imaginem habet inter centrum & focum respectu oculi magis distans à speculo, quàm imago.* ibid.
 46. *Obiectum totale remotius à speculo, quàm eius centrum,*

Librorum & Propositionum.

- troni, habet imaginem quoad firmam eversam
reflexu oculi magis distantu à speculo, quam
magis ab eodem distat. 635
43. Obiectum rationale magis remanere à centro speculi,
quam punctum feci, habet imaginem se minus rem.
ibid.
49. Obiectorum imaginem per reflectionem ad specu-
lum concavum in charta dissimilissime depingun-
tur, in loco præcipui obiecto. ibid.
50. Duobus speculis concavis, obiectorum imaginem tri-
plicate. 636
51. Imagines obiectarum in cubiculo clauso, inverso seu
recluso, speculo concavo erigere. ibid.
52. Presbyta uti non possit speculo concavo, nisi ad dis-
tinguenda obiecta, que sunt circa focum. 637
53. Speculum concavum, sibi ut minus figmentum,
ita parvis amplificat, seu macroscopum est. ibid.
54. Telescopium ex duobus speculis concavis componere,
quo obiectum inversum videbitur. ibid.
55. Oculum inter focum & speculum concavum posito,
obecta remota videt erecto seu. 638
56. Telescopium ex speculo concavo & convexo compo-
nere, in quo obiecta videntur erecto seu. ibid.
- De concavis cylindricis, & conicis. ibid.
57. Oculo exiens in superficie, aut intra superficiem
speculi cylindrici, aut conici, à quolibet puncto
speculi positi fieri aliqua reflexio. 639

58. Oculo existente extra speculum concavum cylindri-
cum, potest fieri reflexio ad illum à plurius ali-
qua parte superficiem. ibid.
59. Si linea parallela axi, sit communis sectio plani
reflexivi & superficiem concavæ cylindricæ, aut conicæ
ab uno puncto obiecti, unum tantum radius re-
flexum ad oculum perveniat. 639
60. Si communis sectio plani reflexivi, & superficiem
convexæ, aut cylindricæ concavæ sit circularis, aut
alia figura curvæ, ab eodem obiecto ad oculum
plures radii reflexi pervenire possunt. 640
61. Si speculum cylindricum concavum ita soli opponatur,
ut radius solarius sit ad axem totum, omnes
radii colliguntur in linea axi parallela, & ab eâ
distanter quarta parte diametri. ibid.
62. Si eadem ita soli opponatur, ut radius solarius cum
axe coincidat, omnes radii solarii in axem convenerunt.
ibid.
63. Si obiectum sit in axe cylindrici, videntur ab oculo
in alio loco posito, in alio puncto quædam axi.
ibid.
64. De reflectionibus in corporum sibi. 641
65. Latere corpus solum non est, sed scilicet. ibid.
66. An in reflectionibus corporum non levem propor-
tionem distanciarum luminis sit in duplicata ratione dis-
tanciarum luminis, an vero corporum reflectionem.
642.



TRACTATUS XXII. DIOPTRICA, SEU DE RADIO REFRACTO.



DIOPTRICA.

LIBER I.

De refractione & specillis separatis.

- DIGRESSIO DE causis physicis refractionis. 644
- PROP. I. De omni refractione facta in infirmo
medio, calens est ratio finis anguli inclinationis
ad finem anguli refractionis. 652
2. In omni refractione facta in infirmo medio eadem
est ratio finis anguli inclinationis ad finem anguli
refractionis, secundum doctrinam Cartesii. ibid.
3. Prima methodus organica observanda proportionis
finis anguli inclinationis ad finem anguli re-
fractionis. 653
4. Secunda methodus organica observanda proportionis
qua est inter finem anguli inclinationis & finem
anguli refractionis. ibid.
5. Tertia methodus organica observanda proportionis,
qua intercedit inter finem anguli inclinationis &
finem anguli refractionis. 654
6. Examine tabula, an nempe observetur calens sem-
per proportio inter finem anguli inclinationis, &
finem anguli refractionis. ibid.
7. Reflectiones ab aere in vitrum vitæ. 655
8. Refractio sit reciproca per se ipsum radii. 657
9. Nullus est angulus inclinationis in raro, nisi aliquis
non respondeat angulus refractionis in densiusculis
compositis, angulus refractionis in raro. ibid.
10. Refractio nec vitæ est, nec ordinata nisi utriusque

- diaphani superficies fuerit polita. ibid.
11. Duo radii in eodem secundi diaphani punctum inci-
dentes, refracti sit inversi. 658
12. Radii paralleli axi sphaera densioris, & in eju
superficiem incidentes, cum axe altera converunt
concurrent. ibid.
13. Ita est finis anguli refractionis ad finem anguli
inclinationis, ut similitudinem sphaeræ densæ ad
radium refractionem. 659
15. In egressa à vitro in aërem, angulus refractionis est
semper anguli inclinationis. ibid.
16. In similitudinem plano-convexæ, plano aut laminosum
obverso radii axi paralleli, cum ea in extremitate
diametri concurrent. 660
17. Convexitate similitudinem ad solum obverso radii axi
paralleli tunc et amittunt ad distantiam diametri.
ibid.
18. Locus plano-convexæ ignem possibile est generari.
661.
19. Si lucidum in puncto foci collocetur, & radii à semi-
lente refringerentur paralleli. ibid.
20. Si lucidum aërem distat à semilente plano convexæ,
quam eju diametro, radii in incidentes per refra-
ctionem divergent, necnon tamen quam lente fu-
bit. ibid.
21. Locus ultra focum in axe positi radii, cum axe con-
current. 662
22. Sphaera vitæ radii solarii axi paralleli, aut ad
distantiam quartæ partis diametri. ibid.
23. Sphaera vitæ, obiecta remota exhibet ad dis-
tanciam quartæ partis diametri. 663
24. Locus utriusque equaliter convexæ, aut radii axi
paralleli, 664

Index Tractatum,

- parallelis, circa centrum sua convexitatem. 663
25. Lente convexa-concava, etiam inaequalium sphaericitatem, focum determinare. 664
26. Ut aggregatum fundametricorum convexitatum ad fundametricam obversa ad luculum; ita diameter reliqua ad distantiam loci. ibid.
27. In lentibus convexo-convexis quibusvisque eadem est foci distantia, quancumque convexitatem ad luculum obversa. 665
28. Lenticula seu mensius habens diametrum concavitatis triplicem diametri convexitatis, focum habet distantem fundametrico concavitatis. ibid.
29. Data convexitate, invenire concavitatem qua illi addita mensius faciat determinati foci. ibid.
30. Mensius aequalis convexitati & concavitati inveniunt eamque habet focum. 666
31. Si mensius concavitata fundametricam triplicem habens fundametrici convexitatis, concavitatem ad luculum obversa, foci distantiam pariter aequalem habebit fundametrico concavitatis. ibid.
32. In mensius propriis, ita est differentia inter fundametricos convexitatis, & concavitatis, ad fundametricam convexitatis, ut diameter concavitatis ad distantiam foci. 667
33. In mensius impropriis ita est differentia fundametricorum convexitatis, & concavitatis ad fundametricum convexitatis, ut diameter concavitatis ad distantiam foci virtualis. 668
34. In mensius impropriis si concavitatis obversa ad luculum fundametrici, fuerit triens convexitatis, foci virtualis erit in centro convexitatis. ibid.
35. Foci virtualis speculorum plano concavitatis est in distantia diametri concavitatis. 669
36. Specilli aequales utriusque concava, focum virtutalem habent ad distantiam fundametrici. ibid.
37. Specilli utriusque curvis foci virtualis reperitur. 670
38. Ut aggregatum fundametricorum concavitatis specilli concavi ad fundametricum concavitatis obversa ad luculum, ita diameter & reliqua, ad distantiam foci virtualis. ibid.
39. In convexo-convexis si luculum sit in extremitate diametri, foci in alterius diametri extremitate constituantur. 671
40. In plano-convexis ita est excessus distantia lucidi supra diametrum, ad diametrum, ut tota distantia obijci ad distantiam foci. ibid.
41. Lucido minus distans à lente plano-concava, quam foci ordinarius, ita est distantia lucidi à centro convexitatis ad diametrum, ut distantia lucidi à lente ad distantiam foci virtualis. 672
42. In plano-concavis, si punctum ad quod convergent radii, fuerit remotius à lente, quam diametro, ita erit excessus huius distantia supra diametrum, ad diametrum, ita distantia illius à lente ad distantiam foci imaginarii, à quo scilicet diverget radii. 673
43. In plano-concavis si punctum convergentis radiorum vicinius fuerit lenti, quam diametro, ita erit excessus diametri supra hanc distantiam ad diametrum, ut hae distantia ad distantiam foci veri & reali. 674
44. Radii refracti in duabus superficiesibus parallelis incidentibus refringuntur paralleli. 675
45. In plano concavis aut plano-concavi, radii in verticem incidentes remanentur paralleli. ibid.
46. Radii obliqui incidentes prope verticem in lentem convexo convexam, aut concavo-concavam, remanentur paralleli. ibid.
47. Radii paralleli obliqui incidentes in superficiem planam specilli plano-convexi, mutantur ad distantiam diametri. ibid.
48. Radii paralleli incidentes in superficiem convexam

- specilli plano-convexi, mutantur ad distantiam diametri. 676
49. Radii quocumque inter se paralleli in lentem convexo-concavam incidentes, convergant in distantia centri foci principalis. ibid.
50. Specilli convexa obijci distantia imaginem deprimunt inverso fere, & concava virtutalem habent erectam in distantia sui foci. 677
51. Ut distantia obijci à lente ad distantiam imaginis, ita diameter obijci ad diametrum imaginis. 678
52. Punctum combustionis lentis convexae foci exposte, indistinctibile non est, sed est magis foci, major in lentibus majore sphaericitate. ibid.
53. Similes lentes inaequalium sphaeritarum, aequalibus motibus intentionem videntur efficere. 679
54. Si lucum foci dividit in foci statarii, non erunt radii, ut lentis convexa, remanentur paralleli. ibid.
55. Lenu magis detrita imaginem non exhibet majorem, sed minusorem & confusorem. 680
56. Imagines quocumque lentis convexae exhibentur in numero, major protergo. ibid.
57. Exiguus prototypus, unica lentis convexa amplificatam imaginem in pariete exhibere. 680
58. In ipsa lente depicta, potest ad aliquam distantiam exhiberi equali, aut etiam major. 681
59. Ellipsin describere, quae refracti radii axi paralleli in eodem puncto punctum innotat. ibid.
60. Variis lineis ellipticis figurare, quibus radii paralleli axi, in uno puncto punctum innotat. 682
61. Specillum obijcto concavum construere, quadratolus axi paralleli, remanet ad eodem puncto divergentes. ibid.
62. Describere hyperbola. ibid.
63. Hyperbolam describere, in eaque determinare nongentem laterisque proprietates explicare. 683
64. Hyperbolam describere, in quam radii incidentes paralleli axi mutantur in foci contra posita hyperbola. ibid.
65. Specillum plano-hyperbolicum convexum nimirum erit ex radiis axi parallelis, prout in eodem puncto. 684
66. Specillum plano-hyperbolicum concavum radiis axi parallelis remanet divergentes à foci contra posita hyperbola. ibid.
67. Lenti hyperbolicae utriusque convexa radiis ab unius hyperbolae foci remotis procedentes, in alterius foci etiam remotum remittit. 685
68. Impropria mensius hyperbolicae radiis procedentes à foci remotiore concavitatis, remanet ut divergentes à foci remotiore convexitatis. ibid.
69. Specillum utriusque convexum hyperbolicum, radiis ab unius foci remotiore convergentes, remanet ut divergentes à alterius foci remotiore. 686

INDEX TRACTATUM

DIOPTRICES

LIBER II.

Variae speculorum combinationes

- PROP. I. Si lens convexa post alteram autem punctum concavum foci adhibeatur, accellerat concavus perisclerum, sique magis distincta obijctorum distantiam minuit. 687
2. In eodem casu, quo magis foveam lens remanet in prima, eo major erit magis, sed semper minor, quam quae per solam primam lentem exhiberetur. ibid.
3. Si post lentem convexam majorem adhibeatur lens convexa minor, fieti poterit ut magis utriusque fuit

Librorum & Propositionum.

simul posita major sit imagine minoris lentis. 688

4. Basi distinctionis duarum simul lentium, nimis distat ab utraque lente, quam basi distinctionis alius solitarie sumpta. ibid.
5. Si dua lentis convexa rursu supradicta jungantur, quo magis fronsda à prima distabit, eo minus imago distabit à secunda lente. 689
6. Si lens convexa statueretur in puncto foci alterius, seu in basi distinctionis, nulla poterit imago distinctionis ab utraque sit puncta exprimi. ibid.
7. Si lens convexa eandem distet à basi distinctionis prima, quanta est distantia foci ejus, etiam tunc erit confusio, nullaque ab utraque lente sit puncta expressio imaginis. 690
8. Si lens convexa statueretur post basim distinctionis alteram, ita ut sit major distantia ab ea basi, quam sit distantia propria basim, necesse est duam sive lentibus in aliqua distantia, deperierit distinctionis objecti imago. ibid.
9. Si oculum magis distet à lente convexa, quam ejusdem lentis basi, distinctionis, ita ut objecta eversa videat, quo lens erit majus sphaera segmentum, eo magis videbitur objectum. 691
10. Quo magis lens ab ocula removebitur, eo minus videbitur objectum eversum. ibid.
11. De loco apparenti objecti in praedicto caso. 692
12. Si lens convexa fuerit majus sua sphaera segmentum, plura simul ab eodem oculo spectabuntur, in eo sicut in quo videatur eversa. ibid.
13. Dum objecta per lentem convexam eversa sunt spectantur, quod lens fuerit minoris sphaera portio ceteris partibus, eò plura simul objecta videbuntur. 693
14. Objectum in puncto foci utrius lentis constitutum, adhibita fronsda lente, aliquam potest habere imaginem. ibid.
15. Quo lens prima fuerit minoris sphaera portio, majus objectum apparebit, & ita demonstratur microscopium. 695
16. Objectum propriis lentis adnotum quam sit focum ejus, adhibita fronsda lente, aliquam potest imaginem habere. ibid.
17. Quo lens prima fuerit minoris sphaera portio, eò magis contra partem, apparebit objectum & hoc modo demonstratur microscopium. 695
18. Si objectum parvis magis distet à lente, aliquam potest habere imaginem distinctionis. ibid.
19. Quo lens prima fuerit minoris sphaera portio, eò ceteris partibus imago objecti major erit, & demonstratur adhuc microscopium. 696
20. De nocte exiguus prototypus ingentem in nocte imaginem distinctionis exhibere duabus lentibus. ibid.
21. Telescopium duabus lentibus convexis constans. 698
22. Telescopium tribus convexis constans, objecta eversa exhibens. 700
23. Telescopium tribus convexis constans objecta erecta exhibens. ibid.
24. Telescopium quatuor convexis constans. 701
25. Telescopium quinque convexis constans. 702
26. Telescopium in Enkyklium convertere. 703
27. Telescopium binoculare. ibid.
28. Microscopium duabus lentibus convexis constans. 704
29. Enkyklium tribus convexis constans. ibid.
30. Aliud Enkyklium tribus convexis constans plures simul objecti partes deceptas. ibid.
31. Si oculo lens concava adhibeatur, objecta minora apparebunt. 705
32. Speculum concavum immediate lensi convexa praeposum, si ejus concavitas minor est sphaera portio, quam convexitas lentis aut etiam aequalis,

impedit omninodam imaginem.

ibid.

33. Speculum concavum, cum concavitas ad eandem sphaeram pertineat, ad quam convexitas lentis, si ab ea removeatur, non impedit quominus post lentem exprimatut aliqua objecti imago. 706
34. Ex Enkyklium telescopium facere. ibid.
35. Speculum concavum, lensi convexa praeposum, retinet penicillatum concavum. ibid.
36. Myopes objecta dista speculo concavo distinguere possunt, quae minus apparebunt. 707
37. Si duobus speculis inaequalibus objectum idem distat, videatur magis videbitur per speculum quod erit majus sphaera segmentum. ibid.
38. Quo magis idem speculum ab oculo removebitur, eò minus apparebit objectum. 708
39. De loco apparenti objecti per speculum concavum. ibid.
40. Speculum concavum post lentem convexam possum aliquando imaginem majorem, & ad majorem distantiam exprimit. ibid.
41. Speculum concavum post lentem convexam aliquando penicillatum radius parallelis remittit aliquando divergentes. 709
42. Telescopium Hollandicum seu Galileanum lente convexa, & speculo concavo constans. 709
43. Quo magis aperitur lens convexa, eò cum majori lumine videbuntur objecta, conspiciuntur. 710
44. Quantum decti debent lentis convexa pro varia longitudine telescopium. 711
45. Quantum speculum concavum adhiberi debeat, post quolibet lentem convexam. ibid.
46. In telescopio Galilei pauca simul objecta designantur. ibid.
47. Si duo objecta non multum dista, sine telescopio apparent sub eodem angulo, quod multum dista, adhibito telescopio magis apparebit. 712
48. Telescopium duabus convexis & uno concavo constans. ibid.
49. Quomodo solares maculae observanda telescopio Galileano, item solitaria. 713
50. Oculare cayam in telescopio augere objecti apparentiam, extra telescopium minus. 714
51. Oculum post lentem convexam positum intra basim distinctionis, objectum remotum conficiat majus, & quo magis ab eadem lente remotum fuerit, eo majus videbitur. ibid.
52. Oculum post speculum concavum positum, objecta minora videri, & quo magis à speculo recesserit, eo minora videbitur. Potest etiam aliquod objectum etiam remotum distincte videri. 715
53. Variis conditiones & habitudines oculare concavi, & lentis obiectivo convexa. 716
54. Quantum telescopium quodcumque diametrum apparentem objecti conspiciatque argat, & de sphaera conspiciat lentem. 717
55. Si lens convexa alteri convexa ante radiorum concusum addatur, oculisque statuat ante basim distinctionis, majus videbitur objectum, per utramque lentem, quàm per unicam. 718
56. Varia telescopium specia. ibid.
57. Telescopio duabus convexis constans speculum planum addere, ut objecta suam naturalem ostendant. 720
58. Microscopium varie speciei. ibid.
59. Usus variu telescopium. 721
60. De linea mixta infusa. 722
61. De Polyedris convexis. 723
62. Plures radius solares exhibere. 724
63. Specilla polyedra concava radius multiplicata. ibid.

Index Tractatum,

64. Imaginem non continuam ita reformare, ut per
entium specula appareat continua. 754
65. Modus multiplicandorum colorum utriusque amphi-
scolorum. 725
66. De verum singulis in cubiculo clausi apparen-
tibus. ibid.

DE DISGRESSIONE MECHANICA

DISGRESSIONE MECHANICA

Methodus elaborandorum speculorum.

- PROF. L. Quid disti & limites elaborandi convexi
lentis requirantur. 726
1. Quando elaboranda lentis obliqua. 728
2. Quando elaboranda lentis oculares convexae. 729
3. Quando elaboranda specilla concava. 730
4. Mensuram elaborare. 731
6. Modus perficiendi elaboranda lentis obliqua. ibid.

DE DIOPTRICIS

DIOPTRICES.

LIBER IIL

De ipso imaginis, & refractionibus
coloratis.

- PROF. L. Oculum in aqua ab utroque oculo re-
fractis speculatum videtur in cubito,
aut non longi. 733
2. Si uterque oculus fuerit in eadem superficie refrin-
gente, poterit fieri ut objectum appareat extra
perpendicularem distans ab ipso ad communem
utroque diaphani superficiem. ibid.
3. Baculus media parte sub, in aere, & alia in aqua
exstans, si sit ad superficiem aqua rectus, com-
muniter apparbit rectus, licet pars qua in aqua
est brevior appareat. 734
4. Baculus obliquus in aquam immersus videtur non
constituere unam rectam lineam, cum parte extra
aquam posita. ibid.

DE SUPPOSITIO

Ad naturam refractionum coloratorum
explicandam.

- DIGRESSIO I. Experientia varie circa colores appa-
rentes. 736
2. Quid sint colores apparentes. 738
PROF. L. In prismate triangulari, ad magnam distan-
tiam remouit apparentes colores, quam ad par-
tem. 743
2. Si partem faciei prismatis vitrei seorsum corpore opa-
co in longum porrecto, in parva distantia repe-
ritur his, aut per idem ordo colorum, in ma-
gna remotio erit ordo. 744
3. Generantur per prismata triangularia colores appa-
rentes, non secundum aliquam inclinationem
conspicientem in aliquo gradu, sed in maxima
eius latitudine. ibid.
4. Quando si habeant radii transmissi per prismata
in variis inclinationibus. ibid.
5. Color determinatus non sibi vendicat determinationem
angelorum. 745
6. Quilibet radius determinatur à vultu, ut per
vultum colorem exhibet, quam alium. 745
7. Objecta aliter sibi magna non apparent colorata,
nisi in extremitatibus, aut in medio fiat aliqua
mutatio. 746
8. Singuli ordines à luce pura, ad limbum sive vi-
scum, sive caruleum, non obviunt diversitatem
graduum. 747
9. Si objectum illud sit etiam prismate vitreo, specula-
rum vultu vultus interruptatur, color radii in
singulis eandem partem vitentur. ibid.
10. Radii colorati lente caucata excepti dilatantur, le-
nte polyptera separantur, retinentque suum colorem,
lente vero convexa in ipso foco suum amittunt
colorem, cuiusque possit focum recuperare.
ibid.
De icide. 748
11. Radii solares inaequaliter differunt circa angu-
lum grad. 41. non. 10. 749
12. Radii solares circa alios angulos, praeter circa angu-
lum graduum 41 differuntur, equaliter possunt
mutari reflexionem & duplicem refractionem. 750
13. Post duplicem in sphaera aqua refractionem, & re-
flexionem, radii solari circa angulum 54 dif-
feruntur inaequaliter, circa reliquos equaliter.
ibid.
14. Radii solari post duplicem in gutta sphaerica re-
fractionem sine ulla reflexione, colores vultu re-
prospiciunt circa angulum graduum 23. 751
15. Si gutta sphaerica sole illustraretur tres essent super-
ficies caucas coloratas. 752
16. Sole lucens & minus quam grad. 41. elevatus si
plur, non necessario apparet ad sensum circula-
tu. 753
17. Iru non aruit ex vultu alioquin totalis refractione.
754
18. Quilibet oculus suum sibi periculum in viride nate
videm vendicat. 755
19. Licet iru semper circulari appareat, realiter tam-
en sibi hyperbolica, parabolica obliqua est. 756
20. Iru secundaria à reflexione primaria non gene-
ratur. ibid.
21. De Corvix. 757
22. Corvix lucernarum in ipso oculi efformatur.
758
23. De Praelis. 759
24. De Virgu. 760
25. Possunt videri esse extraordinaria. 761
26. Cur sol propè horizontem, & major & ovali figu-
ra appareat. ibid.
27. De crepusculo & aurora. 762
28. Determinare altitudinem atmospherae, ex distan-
tiae aurora, & crepusculi. ibid.



TRACTATUS XV. ARCHITECTURA MILITARIS.



QUAMVIS eos jam in lucem prodierint, Architecturae Militaris tractatus, à doctissimis, peritissimisque Architectis elucubrati, qui Theoriam praxi adjuvantes, periculum facere potuerunt, an bene cogitata, belli eventibus responderent; atque ex alia parte status hic meus, utpote religiosus ab his materiis pertractandis videatur alienior. Ne tamen Cursus hic nosse mathematicus, in hac parte, qua à multis inter principales recensetur deficiat, instituendus fuit hic tractatus. Alienis experimentis fidendum erit, ordinem tamen scientiae, qui in plerisque authoribus nullus est, de meo adiciam, perspicuitatemque quam potero maximam affandam; Principia quidem non omnino mathematica, sed mixta; & ex machinis bellicis praecipue vero bodiernis petita advocabo, & ad certa axiomata, praecipuasque propositiones totam hanc doctrinam reducam. Hunc tractatum in sex libros partior.

Primus, sola tradet inventionum principia universalis,

Secundus, munimentorum regularium doctrinam proponet:

Tertius, opera externa adjuget.

Quartus, urbes irregulares muniet.

Quintus, impugnationem, castrametationem continet.

Sexius denique, repugnationem, seu defensionem complectetur.

Autores qui de hac materia egerunt recentiores sunt, cum hac munendi modis, cum tormentis bellicis, & pulvere pyrio nata sit.

LIBER PRIMVS. Principia universalis Architecturae militaris.

IN hoc libro continet, definitiones, seu partium tam iconographicarum, quam scenographicarum nomenclationes, Propositiones vero universales quae deinceps loco axiomatum, agnoscuntur, quibus reliqua in discursu demonstrantur.

DEFINITIO I.

Architecturae militaris munus, in loci alicuius patibos, ita recte disponendis versatur, ut pauci

Tam. III.

multis obstitere, potiorique conditione repugnare possint. Ex qua definitione primo constat, aut inter architecturae partes recensendam, cum certo ordine munimenta dirigat, secundum oppositorum complecti, cum ceteris operibus obstitores tegat.

Urbes, & Castra, aut natura, & situ, valida, sunt, aut id habent ab arte, & nonnunquam ab utraque: praeterea caulis, mari, fluminibus, paludibus saepe loca suspecta natura muniantur;

A. Atq.

beditur, seu cum polygona est, ut APQC quæ

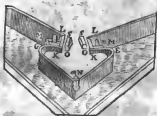


regit tormentorum bellicorum, stationem E.

17. *Auricula, orillas eadem est pars, in orbem seu citium efformata ut TRS, quæ pariter tormentorum bellicorum suggestum I protegit. Vide eandem figuram.*

18. *Ala recta, flans convexa est ala pars, quæ tegitur humero, aut auricula nempe tormentorum bellicorum suggesta E aut I. Vide eandem fig.*

19. *Suggestum inferius, suggestum inferius, place haute OS, place basse M, in quibus collo-*



cantur tormenta bellica. Hæc stationes ita disponuntur ut superior sit post inferiorem. Alia superior inferiori directe imminet opæ fornicis seu testudinis, cui imponebatur, unde inferior, eaza armata dicebatur *cazemate*. Hæc tamen dispositio modo communiter ut noxia rejicitur, ed quod inferior post primas tormentorum explosiones propter fumum inutilis reddatur, fornices verò tormentorum globis verberati, faciliè disjiciantur. & utramque inutilem reddant.

20. *Specula, guerite, s'ichangue, est turre-*



la, quæ communiter apici propugnaculi imponitur, ut ibi speculator excubias agat.

21. *Ichnographia est horizontalis munitionis descriptio, le plan d'une fortification, cum opusculum sit prominentes & solidas exhibere descriptio.*

Tom. III.

pcionis eorum quæ in mente habemus, ichnographiam plantam, seu fundamentorum vestigia proponimus, quibus imponendi sunt moei. Ut si munimentum excitandum sit ejus ambitus delineo ut egesta humo à fundamētis incipiam; quod ut exactius perficiatur in charta eandem plantam descripto, quæ ichnographiam seu sectionem horizontalem nominamus, quæ totum munimentum solo esset æquum, solaque ejus restarent fundamentorum vestigia.

Ichnographica vocet.

22. *Semicollum, la demigorge, est linea, à medio propugnaculi adim, ad cortinæ & alæ con-*



cursum ducta ut AI, atque ita communiter, duo semicollum non parit in directam, sed polygoni interioris angulati AIF comprehendunt.

23. *Capitalis, la capitale, ducitur à concursu semicollorum, ad apicem propugnaculi, & producta in centrum munimenti ingreditur, ut CI.*

24. *Linea defensionis stringens, la ligne de defense raxante, ducitur secundum faciem propugnaculi, ad aliquod cortinæ punctum ut CBL.*

25. *Linea defensionis figens, ligne de defense se fixante, angulum cum facie comprehendit, protenditurque ad concursum alæ, cum cortina ut SH, vocatur figens ed quod glandes plumbeæ, ab ala emittit in faciem insigantur, atque adeo hostem à tergo impetant. Hæc linea figens in ordni munimento locum non habet, sepe enim linea stringens in concursum alæ & cortinæ incidit ut CBL. Ala pariter dicitur figens, aut stringens prout defensionem stringentem, aut radentem habet.*

26. *Ala cortinæ, seu Ala secunda, le flanc de la cortine, ou le fin de la cortine, le second flanc, est pars cortinæ inter lineas defensionis comprehensa ut HK. Vocatur autem ala ed quod alæ officio fungatur; sicut enim ala arcei hostes à facie, ita hæc secunda ala eodem impetit; commu-*

A. ij

monne est effatum, ita detorqueudas esse propugnaculorum facies, ut hæc secunda ala maxima evadat, quod communiter Gallicè dicimus *il faut prendre le plus de jeu qu'on peut sur la courtine*.

17 Polygonum interius est munitionis circuitus, interius, seu intra propugnacula sumptus ut ELG. Vide 3. fig.

18 Polygonum exterius, est munitionis ambitus, propugnacula complectens; ut SO... hi duo circuitus concentrici sunt.

19 Latus munitionis idem est ac latus polygoni interni, componiturque ex cortina, & ex duobus semicollis ut LL.

20 Datur & latus exterius, nempe linea connectens duos propugnaculorum Apices ut C... Vocatur etiam polygonorum distantia.

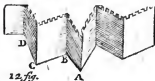
21 Radius seu semidiameter minor, ducitur à centro munitionis ad propugnaculi ingressum ut ML.

22 Major semidiameter à centro ad apicem propugnaculi ducitur, ut MC.

23 Polygonorum distantia eadem est ac distantia utriusque lateris.

Anguli ichnographici.

24 Angulus externus, *angle saillant* ad hostes pretercitur ut BCD.



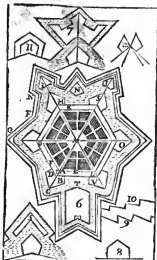
25 Angulus internus; *angle rentrant*, ad interna procedit, apicemque ad centrum obvertit ut ABC.

26 Angulus centri, *l'angle du centre*, à duabus semidiamentis, aut capitalibus productis in eorum munitionis comprehenditur, ut LMI.

Angulus Polygoni, aut circumferentia à duobus munitionis lateribus formatur ut LIG. Vide tertiam figuram, quæ definitiones sequentes explicatur.

27 Angulus defensivus, seu propugnaculi, *l'angle flancé*, à duabus propugnaculi facibus formatur ut BCD, ita communiter vocatur, quia lateraliocet eos impetimus, qui talem angulum impugnant.

28 Angulus defensivus interior, *l'angle flancé intérieur*, à stringente & cortina comprehenditur ut BEA.



39 Angulus defensivus exterior, *l'angle flancé extérieur* à duabus stringentibus comprehenditur ut BTU. Vocatur item angulus forcipis. Si enim duæ facies ad concussum producantur, habebitur forcipula.

40 Angulus determinans alam, *l'angle formé flancé*, ab Hollandis communiter adhibetur, ad constituendum alam, ut ELV.

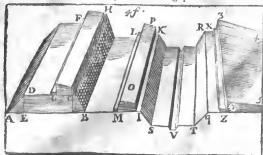
41 Angulus humeri, *l'angle de l'épau*, ab facie, & ala comprehenditur ut ABC.

42 Angulus imminutus, *l'angle diminué*, à facie propugnaculi, & latere externo comprehenditur ut.

43 Placa militum, *place d'arme*, in medio munitionis posita est, cogendisque militibus, ordinandis, & ad stationes mittendis destinatur ut M.

44 Fossa munitionem ambit undique ejus acclivitas interior, quæ nempe ad interna munitionis spectat, *scarpe* nuncupatur. Quæ vergit ad exteriora, *contrescarpe*.

Definitiones seu voces orthographicae.



45 Vallum seu rempart est moles totum munitionem ambiens hæc nonnunquam sola humo aggeta

aggressa consistat, facies tamen latericio, aut lapideo muto vestitur, qui indusii comen habet *chemise*. Hæc moles tormentis bellicis resistere debet, ut ABCD.

46 Ejus activitas interna AD *la saie intérieure*, levis erit, ut facilius millicibus ascensum præbeat, ideoque ejus aliquid DE, latidani AE, æquabitur.

47 Sæcio vallaris *le crepsein du rempart* DE, horizontalis erit, ut in ea tormenta bellica collocentur, & millicis in ea sua monia exercentur.

48 Lorica valli, seu ut vocant lorica Regia, *la parapet Royal* mole consistat, quam globus majoris tormenti non pervadat, ut post duobus, aut tribus exapedis crassitiebus basi CG, duas item scilicet habet, immò superici ejus superficies nonnulli ædificii esse debet.

49 Ejus suppedaneum G *la Banquette*, nno an altero gradu consistat, ut millicis amollantur supra lorica, & Sclopos suos in hostem expellant.

50 Excubiarum via, *le chemin des rander*, duobus dicitur pedibus lata, lorica vallacem ætius ambire, ut CH.

51 Lorica viæ excubiarum, *la parapet du chemin des rander*, sclopos majoribus resistit, à l'épave du manœuvre.

52 Margo promuralis, *la borne, le relai*, lata semicapæda, diffilientes ex lorica, aut vallo nullius ruderis crepit, ne infollam cadant.

53 Statio promuralis, *la fosse braye* est vallum humilis, consistat autem simplici statione BL, & lorica OP, hæc statio promuralis in multis munimentis nulla est.

54 Fossa *le fossé*, nonnunquam sicca est, nonnunquam aquis plena IS, ejus activitas introitus, *scarpe*, QT ejus activitas exterior, *contre-scarpe*.

55 Capula, *couverte*, V, fossa minor in maiori, ad derivandas in unum locum aquas.

56 Via recta QX, *chemin couvert corydar*, fossam undique ambit.

57 Lorica viæ rectæ, *parapet du chemin couvert* Y.

58 Suppedaneum lorice XZ, *la banquette du chemin couvert*.

59 Activitas lorice, que in plantienti agri sububani desinit, 34 SY. Hæc omnes partes munimentum undique ambiunt, nisi quod plenumque propugnacula pro simplici vallo, plena sunt opera item ætius suo vallo, lorica & fossa munimenta, viam tamen rectam cum munitione principali communem habent.

Definitiones & voces operum externarum.

Explicatis quasi essentialibus, consuequentur munitionis partibus, ad exteriores seu accidentales gradum facio, quales sunt *parmales les ravins*, *cassides seu lunule*, *les demilunes*, *cornuta*, *les ouvrages à corne*, *cononata*, *les ouvrages à coronnes* *tricipites simplices*, & *duplices*, *les foyers*, & *doublets seu mille aquæ opera* vel ad longius removendum hostem pertinent, vel ad præoccupanda loca, que arci possent officere. Vide 2. p. 1.

60 *Parmales*, seu *revolis* ut modo sumitur, est moles ut plurimum trilatera à reliquis munitione separata, ultra fossam cortine obiecta, duas ut plurimum facies constituit 30, ut 40

expedat. Si enim spectetur prima hujus vo. 1. acceptio, qualem in italicis Scriptis, à quibus fere omnes hujus artis appellationes desumptas, *revolis* propugnaculum planum significat, quale linea recte imponitur, seu *bastion plat*, ut 8. Eadem figura sequentes d. functiones explicat. 33. fig. def. 38.

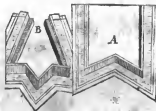
61 *Lunule seu cassides*, *les demilunes*, sunt pariter moles trilateræ angulo propugnaculi ultra fossam obiectæ ut 3. Ita vocatur quod ea parte, fossa in orbem reclinatur, lunuleque similitudinem aliquam refert. Sæpe tamen etiam *parmales*, lunulem appellationem habent. Ita ut *le revolis*, & *la demilune* confundantur. Sed questio est de voce.

62 Propugnaculi exterioris vallum, *contre-garde, enserve*, moles sunt pariter angulares, vallo & lorica constantes parallelo faciei propugnaculi, ultra fossam constitutæ ut 5. Differunt à lunulis, quod propugnaculum ex parte ambiunt.

63 Cornuta sunt moles ultra fossam positæ duobus lateribus, ut plurimum ad cortinam perpendiculariter incidentibus, & duobus dimidiatis propugnaculis cum una cortina ut 6. Cum cornutorum latera longiora sunt quam ut ex principali vallo defendantur, his adduntur humeri à quibus sum defectioem habuerunt. Cortinis cornutorum, sicut & cornutorum nonnunquam adduntur *parmales*, *des petits revolis*.

Opera item cononata, *les ouvrages à coronnes*, duobus pariter lateribus non parallelis, sed ut plurimum divergentibus constant, duobus item semipropugnaculis, uno saltem integro, & duobus Cortinis, ultra fossam ut plurimum angulo propugnaculi obiectantur. Latera cornutorum fere semper parallela sunt, nonnunquam tamen divergent.

64 Fortipes, *les sentilles*, pro cornutis substituantur.



stantur, lateribusque constant similibus, sed loco semipropugnaculorum, & cortinæ, in angulum interuon efformantur, ut A in figura quinta; aliquando foreipum latera divergent, & tunc formam habent eandem hircundinis, à *queue d'aronde*. Nonnunquam convergent, à *centroquise d'aronde*.

65 Fortipes duplices, duplicem habent angulum internum, & pro coronato substituantur ut B. in fig. 1.

Hæc opera externa solo agri sububani altiora sunt, itaque vallo, & lorica humilior tamen, & fossa particulari munimenta.

66 Propugnacula plana, linee recte, non angulo impoconant, ideoque in his linee fennicollis in directam jacent ut 8. Irregularibus munitionibus inferiunt, quocies fossicet lateris urbis longius occurrit, quod propterea in places cortinas dividendum est. Vide fig. 2.

67 Anfractus, *Redans*, est anfractuofum vallum, quod propugnaculis munire volumus, eod quodd propter fluvium, aut mare satis firmum videatur ut 9. fig. 1.

68 Humeri, *Espanlements*, sunt anfractus ad angulos rectos efformatus ut 10. fig. 3.

69 Propugnacula duplicia, *les Bastions doubles*, sunt duo propugnacula quorum unum ab alio ambitur, quæ in locis editioribus adhibentur, ut 11. fig. 4.

70 Semipropugnacula conjuncta, *les demi-bastions accollez*, duo habet semipropugnacula in angulum laterum, ut 12. ejusdem figuræ, hoc angulo acuto muniendo aptantur.

71 Suggetum, *un cavalier*, est moles supra

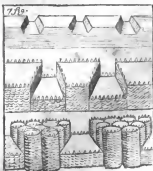


vallum eminens, in qua tormenta bellica collocantur, hoc omne, *cavalier*, dicta, quod locum valli tantum superet, quantum eques pedite altius sit.

72 Aggelta moles, *Plateforme*, in angulo exteroo constituitur.

Definitiones variarum rerum ad munitiones pertinentium.

73 Tormentorum fenestæ, *les Embasures*, in



quibus statuuntur tormenta bellica, ut in bohem diriguntur, ut in secunda parte figura.

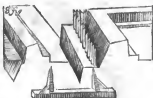
74 Pinnæ, *Aderlon, Trenchau*, inter duas fenestras interjacet, ut in prima.

75 Muri coronæ, *Corden*, series quadratorum lapidum, secundum basin lorice extendit.

76 Caracalla, crater, ocea, *Hesse Sarrasine*, cancellis validis constantes fores, & suspensæ, quæ dum subitus hostium intrat motus demittitur, ut a-lyum inerecladant.

77 Organa, *les Orgues*, ex separatis componitur trabibus, similiter suspensis.

78 Vaccetæ, *aut Palissade*, longioribus palis



continuasque trabe revinctis constans vallum. Si palis fuerint horizontales dicitur, *frese*.

79 Repagula brevioribus, & minus crebri constant palis, *barrieræ*.

80 Hicuta trabes, longioribus acuminibus asperata ad precludendum aditum, *Cheval de Frise*.

81 Caodelabra, *Chandeliers*, sunt fascium, & ramorum sustentacula. *Vid. fig. def. 78.*

82 Potentæ, *cæteræ* fores, postes in tergo, *sauf portæ*.

83 Pons doctus, *Pont-Levis à barque*, *ou à flasche*.

84 Anticuniculi, *cæteræ mines*, sunt fornices idemidem aperti, secundum vallum protensis quibus hostium cuniculos irritos reddimus.

85 Putei ad idem præstandum, *Cassines*.

86 Murex tribulos, *Chasse trape*.

87 Viminea corbata, humo facta ad retundendos tormentorum globos, *Gabions*, *Vid. 3. fig. 72. superius*.

88 Lapidæus aut latericius valli murus, *le Chemise*.

89 Locos alteri dominari dicitur si eo novem pedes altior fuerit.

PROPOSITIO I.

De progressu munitionum.

Ordo scientiæ postulat, et traditis definitionibus, explicatisque vocibus usurpandis in decessu nonnulla proponamus axiomata, ex quibus conclusiones nostras scientificè deducemus. Ut autem melius horum axiomatum veritas elucescat finis hujus scientiæ initio propofitus revocandus est, qui nempe partes munitionis ita digerenda: proponit, ut pauci multis obstant, potiorum conditione repellant, quæ omnia ut exequatur diligentius munitionum progressum oculis subiciendum censuimus.

Initio quidem munimenta simplicibus, & his non multum abhorrentibus quæ natura constituit, urbes cingebantur, nempe muris conivis, nullibi interruptis, nulla mole in hostes erumpente. Eorum crassities ratio erat, ut in his milites consisterent, ex quibus duo sequebantur commoda: Primum, quod ex superiori loco dirigerent cives, secundum quod hostium impetum silerent, quibus vel motus scalis superandus est, vel suffragio discipulendus. Duplex harum munitionum defectus ultro se prodit. Proponebatur enim cives in superiori loco, quasi signa relicta,

tenda, qui quamvis adventanti hosti, & longius posito nocerent, vicino tamen muris ipsis protigentibus nihil damno inferrent.

His incommodis duplici via occursum est, primo lorica muro addita est variis locis aperta, hoc est non continua sed pinnis alternatim instructa, jaculatorum item foratæ in muro constructæ sunt, quibus variè pererentur hostes. Additæ sunt & speculæ, ex quibus observarentur lapidibus; sed cum hæc jacula sint imbellia, quorum ictus facile retunduntur, ad defensiones obliquas configiendum fuit.

Ex his enim incommodis facile concluditur solam defensionem directam non sufficere, maximè quæ tantam eam esse munitionis speciem, quæ hostem directè, obliquè, & à tergo perendum protuberent. Quare Turres muris additæ sunt, quæ mutuo defenderent. Et primo quidem turres quadratæ constructæ sunt, obverso ad hostes uno



earum latere ut in *figura AB* intueri licet, quæ dispositio in eo deficit, quod latus *AB*, defensione obliqua cagar, & tam facile expugnatur quam simplex murus turribus carens.

Rotundæ turres aprioris viæ sunt; primò quia spæcium aute turrim di defensione obliqua destitutum



videbatur minus esse, nulliusque momenti, secundo quia lapides quadrati quibus constant, in cuneum efformati, ruelius inter se coeunt dam arietate impetuntur, nempe machina, his temporibus maxime in usu.

Nonnulli aliter quadratis turribus muros infixuerant nempe obverso ad hostes uno earum angulo, ut in *EF*, ex qua dispositione id complementi consequuntur, ut latera muro adjacentia omnino lateant licet eum obliquè defendant: Ex his turribus ortum habere videntur propugnacula, cum antiqua methodi alia ad faciem perpendiculari exhibent, & propugnaculum omnino quadratum efficiat. *Vide et. fig.*

Hæc munitionem speciem diu fuit usitata, diluclique perdurasset, nisi tormenta bellica, quæ nos ad opponendas moles solidiores, & crassiores adegerunt, mutationem suavisset. Quare turres ut minus solidas rejicimus, earumque loco propugnacula similis penè figuræ substituitimus. Moles rotundas hosti non obijcimus, quippe quæ spatium aliquod indefensum relinquant, quod multo magis nobis vitandum est quam antiquo, ne sulcori detur locus, qui intra breve tempus subiecto pulvere pyro libem inferret. Adde quod rotunda corpora ex omni parte perpendiculariter impugnantur, atque adeo ab hostilibus tormentis facile etiam remotis ab reliquis munimentis, quaterentur.

Angulosam igitur molem obijcimus, ut hosti-

les ictus obliquè incidant, suntque propterea invalidi, aut si perpendiculariter evadant, hostiles machinæ opposito propugnaculo, obliquè & etiam à tergo perendæ admoveantur. Secundo moles magnas opponimus, ut tormentorum bellicorum impetum ferant, unde simplicem murum non excitamus, sed aggregat humo illum roboramus, cum ut plures in us propugnatores collocemus, unde satius semper ducimus pauciora exterrere propugnacula, sed majora, quam plura, & minora. Denique cum hosti sit facilius propugnacula impugnare, utpote magis exposita, minusque defensa, quam cortinam utroque rectam propugnaculo, ea satis ampla fieri oportuit, ut plurimum propugnatorum, & recessuissimis ferent capacia, si forte labefacta ab hostibus insiderentur.

Nullus sit in munitione locus, qui ex pluribus stationibus videri, & telis obsequium defendi non possit.

PROPOSITIO II.

Nullus sit in munitione locus, qui ex pluribus stationibus videri, & telis obsequium defendi non possit.

Hoc propositio apud omnes vicem axiomatis in hac materia præcipuè locum obtinet, cui nempe ars munitionis inhiat.

Demonstratio. Si enim detur aliquis locus defensionis obliquæ destitutus, impotè poterit ab hostibus occupari, & cuiuslibet subversus viam eis aperiet atque adeo sine dispendio, & statim assequetur, quod magnis expensis, viæ ac ne vix quidem consequeretur, si omnia ritè defensa fuerint. Ideo enim loricas cæterasque defensiones tormentis quævis, & disijcit, ut impune ad vallam adeat & sulcorem adhibeat, qui cuniculum intra paucos dies perficiat. Unde propugnaculorum apices obliquales, licet fortiores rejicimus, ne pars magni alioquin momenti obliqua defensione careat. Quare concludimus hunc defectum directè sui hujus artis oppositi, quæ munitionis partes ita dirigendas suscipit, ut aggressorem à fronte, à lateribus, & si fieri poterit à tergo impetendum perponat.

Descriptio brevior, obliquior, & multiplex certior est.

PROPOSITIO III.

Descriptio brevior, obliquior, & multiplex certior est.

Satis notum est per se, ex majore intervallo emissas glandes, imbecilliores & incertiores idem efficere, ergo cæteris paribus defensio brevior longiori præferenda est.

Addo obliquiorem, eam nempe, quæ à directa magis recedens hostem, à lateribus, aut à tergo impetis, alteri minus obliquè anteposundum esse: Idem enim laterales minus caveri possunt quam qui à fronte, illum petunt, minus adhuc prævidentur quam qui à tergo invadunt; ergo obliquior defensio certior est.

Denique multiplicata defensio, simplici arripitur, hoc est ea pars munitionis melius defenditur, quæ ex pluribus locis stationibus videtur. Ut autem omnia ritè procedant, omnes revisionis partes, ita sunt disponenda, ut sibi mutuo opem ferant; nullaque sit quæ simul non defendatur, atque adeo, & sibi & aliis ut ilis.

PROPO

PROPOSITIO IV.

Maxima linea defensionis majoris felopi jactum ne superet.

Linearum defensionis longitudo, ad jactum machinarum, quibus utitur ad accendos hostes exigitur. Ita antiqui qui sagittis, & arcibus utebantur, frequentissimas turres exstruxerunt; quamvis autem majores felopos, & tormenta curulia adhibeamus; dico tamen majorem tantum felopotum rationem habendum esse, ita ut ea pars quæ longius distat ab ea statione ex qua suam defensionem haurit, pro non defensa habeatur.

Defensio debet esse facilis, expedita, certa, & sine maximo expensis, sed defensio petita à majori felopo, has habet conditiones, quibus caret, quæ conveniunt curulis peragitur; ergo hæc prima potius spectari debet: Major videtur certa, si enim defensio sit difficilis cum maxima difficultate hostis accedat, nisi fuerit expedita, tempus accedendi, & se legendi inveniet, si incerta, incerti erunt ictus, sique adeo forsitan aberrabimus, si expensis fuerint majores, scilicet his erimus impares.

Secunda pars faciliè satisfiat. Tormenta enim curulia nimis multa requirunt ut pulvere & globo instruantur, aut in hostes dirigiuntur, rari admodum exploduntur, & incertos habent ictus; unde si res totum bellico ageretur, lubenter aggressor nonnullos ex suis exponeret, ut primo congestu stationem ad muros collocaret. Quia certum est paucos admodum, solosque ut vocare infelices vel majores bombardæ interire, & solos ignavos terreti.

At verò major felopus seu mologeta, nec tantum requirit apparatus, certiusque & crebrius ferit, quotquot plures haberi possunt.

COROLLARIUM.

Quandoquidem omnes ferè in eo consentiunt, quod jactus horizontalis & certus majoris felopi non multum ultra 120 exapedas se extendat, quamvis si avallatur ulterius producat, sed sine ea certitudine quæ requiritur, linea quæ 120 exapedas, nimis longa censetur, quam ut sit linea defensionis & consequentes quæcumque pars munitionis, magis distabit ab ea statione, ex qua suam defensionem obliquam haurit, quam 120 exapedas, seu 720 pedibus Rylandicis, pro non defensa habeatur. Possimus tamen uti pede Parisiensi, quamvis quatuor lineis longiori, immutato pedum numero, sic enim exurgunt 112 exapedas Rylandicæ. Nonnulli hæc lineam vix nihil longiorem assument, nempe 130, & etiam 140 exapedarum. Alii ut ulterius eam provehant longioribus & majoribus felopis alas instrunt.

Neque vero quis obijcere potest nonnunquam occisos fuisse milites, ad mille, & etiam ad mille ducentos passus, id enim fortissimè accidisse dicendum est, felopo altius directo. Certum est enim quamlibet machinam, ad angulum semicirculi, elevatam jactum habere decuplum horizontalis, seu directi.

Ab hac maxime defensionis longitudine, singularum partium munitionis mensuras determinabimus.

PROPOSITIO V.

Nullum punctum linea velle, & partem nullam ejusdem linea oblique defendit.

Suppono vallum in lineam rectam extensum. Dico ex nulla statione illius valli posse oblique defendi aliam quamcumque partem ejusdem valli, ita ut si ad illam hostis accedat propius, non possit ad latera impugnari.

Demonstratio. Ut oblique petatur hostis, debet felopus in eum dirigi; sed qui stat in vallo, non potest felopum dirigere, in hostem ad pedem ejusdem valli positam, quin & felopum ultra vallum statuat, ipsoque medio saltem corpore appareat, id autem præstare non potest sine periculo, ut præceps ruat, aut hostium telis trajiciatur; ergo si aliqua pars munitionis nullam defensionem habeat, nisi à vallo contra eam est pars, ut non defensa censenda est. Præcipue si vallum altius fuerit, suæque altitudine hostem tegat.

PROPOSITIO VI.

Simplex angulus internus ad munitionem constituendam sufficit.



Munitionem angulis internis consistentem, seu stellatam A B C propono, in qua videtur lineæ AB, BC se invicem oblique defendere, dico hæc munitionem rejiciendam esse, seu vallum altitudinis medioctis in hæc figuram formandam non esse.

Demonstratio. Illa ratio munitionis legitima non est, quæ peccat contra axioma propositionis secundæ explicatum, quo nempe statimus, nullam munitionis partem debere defensione obliqua destitui, sed in stella ABC punctum B omni defensione obliqua caret, solumque directam habet, quam non sufficere demonstravimus. Punctum enim B, à lineæ AB capis est pars, nullam defensionem obliquam haurit (per 5. propositionem), sed neque à lineæ BC, propter eandem rationem: ergo defensione obliqua destituitur.

Possui tamen munitionem ejus vallum medioctis esset altitudinis, si enim ageretur de munitione, aut opere externo, cujus vallum est humilior, hæc figuram admittimus, & quod si difficile ut quis in ea parte tectus, aut tutus consistat; quate in foripulis, in eis cumvallationibus, in munitionibus aliisque operibus quæ potius ad primum hostium sistendum extruuntur, quam ad fecundam obliuionem Angulum internum non rejiciamus.

PROPOSITIO VII.

Propugnacula aliis deficiunt rejiciuntur.

Quandoquidem omnium partium munitionis, rationem reddimus, examinandum est in hac propositione, an ale omnino necessariae sint; videtur enim poeius fortuito casu, quam ex certo consilio, propugnaculis esse addita, cum tormentis bellicis propugnacula obiecterimus, quae majorem h. videntur resistendam, quam torres, eandem tamen figuram retinuerimus, saltem in antiqua methodo Gallica. Alteram igitur munitionis spe-



ciem, propono quae sola cortina, & faciebus consistat, qualem figura KGH nobis exhibet, quam pater rejiciendum pronuntio.

Demonstratio. Methodus munendi quae propugnacula efficit, aut nimis parva, nimis acuta, quae cortinam nimis exponant hostibus, quae hostem non satis amplectantur, deficit in punctis maximi momenti; sed municio quam propono, talis est; nam in ea propugnacula triangularia fuerint, quae figuram atque habent minime capacem. Quod si angulus defensus fuerit sexaginta tantum graduum, non habet satis roboris, si ad angulum rectum accedat, ita parum prominet, ut sit refectionis omnino incapax, denique cortina GH nimis hostibus exponitur.

Obiectio Ratio munendi quae multiplicem defensionem, & breviorum singulis partibus tribuit, alteri cuiuslibet praefenda est, sed ea de qua agitur est huiusmodi, nam tres tantum partes habet, quantum quilibet duae, tertium defendant, ita ut nulla sit quae non defendat, & defendatur. Defensionem item brevissimam efficit, nam facies HI, quae in methodo communis, suam defensionem ab ala opposita, mutuatur, eam habet in hac à Cortina vicina, HG. Possent insuper in puncto H constitui duae tormentorum stationes, nisi ad defendendam faciem HI, alia verò ad toendand cortinam HG, & faciem GK. Denique cortina quae in methodo communis ut plurimum inutilis est, in hac evadit defensiva.

Respondet. Faciem atque defendi in methodo communis, ac in ptoposita; ea enim eam respicit fere directè, in ordine ad loricam, qua tegitur. Addo cortinam in hac dispositione, non satis tegi, cum in communis tam facilem ab aliis defensionem habeat, ut nullus impugnationis locus relinquatur ex quo sit, ut potius facies & propugnaculum quod refectionis capax est impugnetur quam cortina. Patere quidem in hac dispositione defensionem evadere brevior, hoc tamen commodum tam exigui videtur momenti, ut aliis majoribus quae detrahè praeferi non debeat. Ex quibus concludo non sine ratione consuetam munitionibus figuram tribui, ita ut alia quolibet videatur inopior, quàmvis machine nostrae adhibebantur.

PROPOSITIO VIII.

Distantia Apicis propugnaculi ab ala opposita ne superet saltem majorem salapi.

Secundam propositionem quartam, cum defensio in munitionibus, ad iactum majoris scilicet exigatur, idem est aliam, non magis removendam esse ab apice propugnaculi, ne totam faciem ab ala primaria defendendam esse, nec aliam secundariam, in cortina sumptam sufficere; quod in hac propositione statuo.

Demonstratio. Ala secundaria seu Cortina, sola faciem propugnaculi non satis tueretur; Primò quia haec pars cortinae defensiva, brevis est, & lateraliter tantum, non verò à tergo hostem impetit; Quando vero ala primaria, faciem propugnat, non tantum certiorum praebet defensionem, sed facies etiam se mutuo juvant, hostemque à tergo invadunt, ex quibus efficio non esse ita ab invicem removenda propugnacula, ut maxima defensionis linea centum viginti crapedas superet.

Addo insuper, quòd etiam si defensio munitionis exigatur ad scelopum, optimum fore ut tormenta bellica maxime vicinis sint, et partem cui optulatur, sic enim possunt minoribus glandibus instrui, quas in hostem vicinum ejaculentur, dum scilicet impressionem facit, deinde cum tormentum bellicum vineam, catenaeque opera quibus fossa transmittitur disjicere debeat, non debet multum temoveri, quamvis enim eius iactus horizontalis ducentas quinquaginta crapedas adaequet, majori vi quatit dum vicinior est, ex quo fit ut in ipsa fere solè crepidine statuatur, dum labet vallo indigenda est.

PROPOSITIO IX.

Arx tota equaliter quantum fieri potest muniat.

Ratio est quia si notabiliter una pars aliis fuerit infirmior, haec hosti faciem praebet, aditum. Quare si accedat ut natura lacus aliquod munitionis vel praetereis curibus, vel fluvio aut paludibus, ars in munendis reliquis partibus insudare debet. Hujus rei recens habemus exemplum in obsidione sancti Andomari, quia enim pars ex qua paludibus satis tuta fuisse estimabatur defensione carebat, cum primum Galli superata palude, ad marum stationem habuerunt, etiam nulla labe infesta, ad dedicationem compelli sunt cives.

PROPOSITIO X.

Regularis munitionis irregulari praefertur.

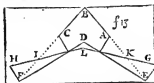
Haec propositio ex precedenti deducitur, nam regularis uniformis est, & equaliter ex omni parte munita, ita ut nulla pars debilius evadat; ergo melius resistere poterit hostibus. Secundò sub eodem ambien, equalibetque munimentis, & expensis aequam majorem sortitur plurimoque civium, & militum capacem, ergo irregulari praefertenda est, nisi forte ipsa irregularitas aliqd roboris in ipsis suis circumstantiis offerret.



PROPOSITIO XI.

Polygona plurimum laterum melius muniantur.

Demonstratio. Polygona plurimum laterum, soga-
los circumferentia majores habent, ergo majori-
bus propugnaculis instrui possunt, aut plus de-
fensionis à cortina mutari.



Proponatur enim exempli gratia propugnacu-
lum ABC, angulo polygoni EDC impoliti, quod
consequenter defendatur ex punctis E & F, corti-
natum DE, DF. Si verò angulus polygoni major
evaderet, ut GLI, idem propugnaculum defende-
retur ex punctis vicinioribus K, & L.



PROPOSITIO XII.

*Arx tota agris suburba, locisque omnibus vi-
cini superior & aliorum sit.*

Demonstratio. Si munio circumpositis locis
fuerit altior, nulli hostiles conatus, & motus, obse-
siones habebunt, neque tormentorum bellicorum globi
minus ex superiori loco quarent, quare, disjicien-
di sunt omnes tumuli, æquandæ voragine, in quibus
delitescere posset hostis, & clanculum ad nos
accedere.



PROPOSITIO XIII.

Mensura linearum semicollis.

Quamvis in genere dici possit, à lineis semi-
collis majoribus, majorem defensionem exhiberi,
eò quòd majores reddant propugnacula, & resis-
sionis capacis, si forte accidat, ut eorum vallo la-
bes infligatur; ut tamen aliquid certum in hac ma-
teria constituantur, dico lineam semicollis octode-
cim saltem exapedas seu 108 pedes sibi vendica-
re, multoque plures illi posse concedi, dummodo
ala brevior non sit, aut angulus propugnaculi ob-
tusior non evadat.

Demonstratio. In ala præcipua faciei opposita,
& Cortina, defensio statuitur, ex præcipue quæ
tormentis bellicis peragitur, & quæ hostilem vi-
ream disjiciunt; hujus autem alæ profunditatem,
linea semicollis determinat, quam volumus duo-
rum suggestorum capacem esse; quodlibet autem
suggerum crassitiem duarum sive trium exapeda-
rum sibi vendicat, statio machinalis quatuor; de-
bet item restare in medio collis ingressus liber.
Addit quòd, lorica inferioris suggesti ad lineam hu-
meri, aut auriculæ non pervenit, sed una sive alte-
ra exapeda, ad interiora retrahitur, ut minus ho-
stilibus machinis exponatur; quare omnibus com-

putatis octodecim exapedas reperimus. Si verò
duo suggesti fieri non possint, ut video plerum-
que nunc tantum ab Hollandia constitui, fortis-
simo eò quòd eorum munitiones soli humo agge-
sta constantes, duplicis suggesti sint incapaces; in
tali casu ala major fiat, ut plura in unico suggesto
tormenta collocentur, locisque sclopetariis relin-
quantur.

Comes De Pagan qui tria in qualibet ala sug-
gesti statuit, inferius medium, & altum; longiori
lineam semicollis efficit, non minorem viginti
exapedis, eamque ad triginta nonnunquam pro-
vehit, sine ullo aditu in medio semicollis, quem io
suggesto medio invenit.

Nonnulli recentiores omnia tormenta bellica
in altiori statione collocant, duasque sclopetari-
um stationes addunt, quæ cum tantam crassitiem
non requirant, facili in octodecim exapedis sta-
tuuntur.



PROPOSITIO XIV.

Altum mensura.

In majoribus, & minoribus munitionibus, ex-
dem partium proportio non observatur; sed in
omnibus observandum est, ut partes præcipue
inter quas ala primum locum obtinet, sunt to-
bus, & longitudinalinem convenientem, fortissimè,
nulla reliqua habita ratione; dico ergo longi-
tudinem alæ esse octodecim exapedatum.

Demonstratio. Cum ala sit omnium partium
maximè defensiva minimeque hostibus pateat, in ea
tormentorum suggesta collocanda sunt, duo sal-
tem in qualibet statione, quæ sex exapedas in la-
tum exigunt, seu tertiam partem octodecim exa-
pedarum, reliquas duas tertias sclopetariis coode-
dimus; æquum enim est ut alam præbe instruatam,
ut pote in qua, tota ferè defensio posita sit. Cor-
tina enim faciem vix defendit, aut defensionem
tantum obliquam ei præbet; ala verò etiam à ter-
go hostem impetit. Adde quod qui in ala degre-
at, ab humero, aut auricula reguntur, tertio igitur
sunt à 16 exapedis ad 24. Comes De Pagan pau-
lò majorem alam efficit, medietatemque eius partem
tormentis bellicis reliquam sclopetariis assignat,
nempe ut quatuor in singulis inferioribus statio-
nibus constituat, quinque in superiori, atque ita
alam tredecim tormentorum bellicorum capacem
reddit, ejusque rationes inferius examinabimus,
hæ tamen mensuræ ita præcisæ non sunt, ut eas
pertergredi non liceat.



PROPOSITIO XV.

Ratio Cortina ad faciem, seu sesquialtera.

Hæc ratio sesquialtera Cortina ad faciem, apud
Hollandos locum axiomatis obtinet, potestque ita
facile demonstrari.

Demonstratio. Primò Cortina facie major sit,
quia pars illa quæ defensiva est, hostibus minus
est exposita, quam quæ defensiva non est, usque
primùm obvia est; sed Cortina defensiva est, cum
secundam alam habet, dum conveniens illi longi-
tudo conceditur, hostibus minime est exposita,
utpote propugnaculis hinc inde vallata, & facie
contrarias habet proprietates; ergo faciem cor-
tina

tina superare debet. Prima propositio per se patet, hostibus enim quam paucissimas partes exponere debemus, & immò nullas 6 fieri posse. Aliunde tamen facies brevior propugnaculum nimis parvum, militaribusque moris inutile reddit; quare si semicollia, & alis bene constituta facies brevior staretur, nimis ad hostes obversis, eorum tormentis foret exposita, angulus propugnaculi obtusus evaderet, & secunda ala omnino admitteretur. Si verò longior fieret, angulus defensius acutior redderetur, quare proportio scilicet altera commoda censetur. Golemanus cortinam duplè faciei constituit, sed plerumque habet propugnacula, non facia robusta. Comes de Pagan faciem Cortinæ aequalè statuit, cum enim res in qualibet ala tormentorum stationes extrahit, tam semicollia, quam alas augere cogit, & consequenter facies. Cortina item brevior evadit, eò quòd ala, non ad Cortinam, sed ad lineam defensionis perpendiculariter incidat, sed hæc methòdus secundam alam nullam habet. Hollandi faciei 48 exapedas, Cortinæ 75 tribuunt.

PROPOSITIO XVI.

Mensura Cortinæ.

Ut aliquid certi constituitur, dico Cortinam, non ultra 85 exapedas extendendam.

Demonstratio. Si Cortina 85 exapedas superaret, cum facies secundum proportionem supra designatam, quinquaginta exapedas sibi vendicet, linea defensionis, esset 135 exapedarum, cum tamen intra limites 120 eam coarctaverimus.

Dico secundo Cortinam 40 aut 45 exapedia breviorè non esse, si enim brevior esset, non tantum secunda ala admitteretur, sed propugnacula minora forent, aut ala nimis parva, aut angulus propugnaculi acutior evaderet, aut non defensius.

COROLLARIUM.

Ex his faciliè lateris interni longitudinem constituemus, cum enim Cortina mediocritas sit 72 exapedatum, addendo hinc inde octodecim, pro semicollis habebimus 108 exapedas, possumusque ad 120 eam extendere, pariter cum minima cortina sit exapedarum 45, si duo semicolla adlatus erurgent octoginta aut 75 exapedæ pro minimo latere.

PROPOSITIO XVII.

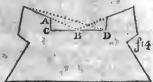
Secunda Ala quam maxima fiat.

Ala secunda, seu Cortinæ, maximi est momenti. Demonstratio. Utillissimum est ut facies quæ hostibus exposita plerumque sola impugnatur, multiplicem defensionem habeat, & cortina quæ rurius est, etiam defensiva reddatur. Secundo doctum quam secunda ala præbet, brevior est quam quæ ab ala primata desumitur, quare non ita adhaerendum est angulo propugnaculi recto, ut sit necesse illam pluribus gradibus obliquere, ad habendam secundam alam in qua nempe aliorum tormentorum statio ad disjiciendam vineam defensionis faciem possit collocari. Hanc secundam alam Hollandi nunquam negligunt.

Tem. III.

COROLLARIUM.

Ala propugnaculi nostra magna sit, ut admitteret tota ala Cortinæ, nam sæpe una aut altera



exapeda concessa ala propugnaculi, alam Cortinæ omnino perimit, ut si ala AC esset tantisper longior, nulla daretur ala Cortinæ in BD.

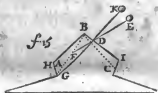
401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

DE ANGLIIS.

PROPOSITIO XVIII.

Angulus propugnaculi, seu defensus minor ne sit sexaginta gradibus.

Angulus propugnaculi minor sexaginta gradibus, ineptus est.



Demonstratio. Angulus qui tormento bellico non resistit, facileque disjicitur ei monitionis partem accommodatus non est, quæ hostibus prima occurrit, sed angulus sexaginta gradibus talis est: ergo rejiciendus est. Supponatur enim talis angulus ABC, faciesque AB impugnetur tormento bellico, secundum lineam perpendicularem EF, eius resistentia erit linea DE, quæ cum sit brevissima, totum triangulum DBF facile disjicietur, æque ita locus in monitione non defensus habebitur, in quo tunc fossor delitescat, qui propugnaculo cuiculis majorem habet inferat.

Addi posset, propugnaculum ita constari, ut militaribus munis ineptum reddatur, hæc tamen ratio non convincit, cum in eo acies non sit instranda.

Nongulli affectum propugnacula acutiora, resistentiam secundi Valli esse incapax, id tamen non satis efficacie demonstrant, quare primæ demonstrationi insistentum est.

Obijcies propugnaculorum acutum facies, ita detorquentur, ut secundam alam in cortina maximam efficiant, atque adeo defensionem vicinam nanciscantur, secundò ut perpendiculariter impugnentur, tormenta hostium propugnaculo opposito advertebuntur, ergo propugnacula acuta rejicienda non sunt.

Respondeo his prerogativis infirmitatem, & eorum debilitatem non satis compensare, quare concludendum est, omnem angulum ad hostes obversum,

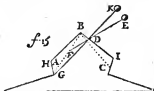
B ij

obvertitur, & contra quem tormenta bellica adhibentur, minorem 60 gradibus, ineptum munitioni principalis, & regie ut vocant. Minora tamen munitiones quæ ad sistendos primos hostium impetus excitantur, & quæ consequenter non obdient, angulum defensum 40 & 45 graduum habere possunt, sicut & propugnacula ad mare, aut paludes obverta, quæ tormentorum stationes non admittunt.

PROPOSITIO XIX.

Angulus defensus Rectus, robustissimus licet non nihil acuto preferendus non est.

Proponatur angulus rectus HBI, hunc assero robustissimum esse, totoque se hostilibus machinis resistere,



Demonstr. Supponatur facies BI perpendiculariter impuguari secundum lineam KD, resistit tota linea GD, quæ cum sit faciei BHI parallela, totam adæquat eius longitudinem, cum ergo I. resistentiæ mensura, penes lineam resistentem sumenda sit, angulus rectus totam eam firmitatem nanciscetur quæ exigetur.

Dixi tamen non propterea angulum rectum, nonnihil acuto præferendum esse.

Demonstratio secunda Ala in cortina utilis est angulo recto, quare angulus 75 graduum videtur sufficiens esse roboris, hoc præsertim tempore, quo non tam labes tormentis bellicis infligitur, quam cuniculis facies disjicitur.

PROPOSITIO XX.

Angulus defensus obtusus rejicitur,

Angulus propugnaculi obtusus, quamvis ab Hispanis nonnunquam admittitur, ut asserunt nonnulli, quatuor defectus habet, propter quos merito rejicitur.

Primo, Angulus defensus obtusus, anguli recti robur non adæquat, cum linea, quæ resistit brevior evadat, statimque in tormentorum stationes incurrit.

Secundo, Propugnaculum obtusum sufficienti caret longitudine, siquæ propterea recessionis, seu novi valli incapax, si forte accidat, ut eas partem hostis infuset.

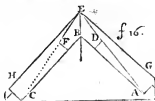
Tercio, Angulus obtusus secundam alam, seu cortinam admittit, propugnaculum oppositum nimis retrovertit.

Quarto, Facies nimium ad hostem obvertitur, unde sit, ut facile machinis quatuor, perpendiculariter etiam ad oppositum propugnaculum non accedatur.

PROPOSITIO XXI.

Angulus Polygoni acutus munimenti est incapax.

Angulus ABC, polygoni seu circumferentie seu quem duæ eius cœtinae seu latera producta



comprehendunt, acutus supponatur; dico eum munimenti esse incapax.

Demonstratio. Angulus propugnaculi DEF, minor esse debet angulo polygoni ABC. Si enim illi esset æqualis, ut GEH, facies GE, EH parallele evaderent cœtinis AB, CB, atque adeo defensione cateterent: debent igitur ad interiora detorqueri 15 circiter gradibus, nempe ut angulus defensum interior ECB, alterum angulo innimuto HEC 15 gradus habeat, ut dicemus infra propositionibus 22, & 23, sed si angulo acuto adimas hinc inde 15 gradus, seu 30, angulus propugnaculi 60 gradibus minor erit, contra propositionem 18; ergo angulus polygoni minor recto, munimenti est incapax.

COROLLARIUM.

Nullum triangulum muniri potest.

Demonstratio. Omne triangulum duos angulos acutos habet, ergo muniri non potest, habere enim angulos defensos nimis acutos, quare nulla arx regia triangularis est. Fortalitium tamen minoris momenti, ad sistendo primos hostium impetus, triangulare figuram admittit. Quadrata figura prima est, quæ arcibus construenda idonea, defensionem tantum stringentem admittit, angulumque defensum præcise graduum 60 fortitur.

PROPOSITIO XXII.

Angulus defensum interior gradus quindecim sibi vindicat.



Angulum defensum interiore non minus cum, quem linea defensionis stringens, seu facies propugnaculi producta, cum cortina comprehendit, ut ABC cui gradus circiter quindecim assignamus.

Demonstr.

Demonstratio. Si angulus ABC effect acutior, vel propugnaculus nimis removenda essent, vel obtrusa, vel nimis parva, & Alæ item minuerentur, nec nimis ab invicem recederent, ita ut si earum distantie longitudo faciei addatur, linea defensionis 120. excedere excederet. In praxi autem si cortina BC in octo partes divisa, perpendiculari DE, paulo plus quam octava pars concedatur, angulus defensionis interior ABC, & angulus latus interior IHB erant quinquaginta graduum.

PROPOSITIO XXIII.

Angulus defensionis exterior, seu angulus forcipulae centum quinquaginta gradus non excedat.

Vide figuram præcedentem.

Angulus AEF, est angulus defensionis exterior, seu angulus forcipulae, cui plures quam centum quinquaginta gradus non concedo.

Demonstratio. Angulus defensionis interior ABC, est 15 graduum, quare in triangulo BED, angulus DEB, erit graduum 75, & totalis BEC fuit & oppositus ad verticem AEF, graduum 150.

Ratio autem ulterior, cur angulum AEF, quem nominamus angulum forcipulae voluimus majorem 150 gradibus in eo consistit, quod Artificum munitionum posuimus sit in eo, ut hostem quasi stringamus, seu undique quantum fieri potest complectamur, hæc sinusculis certos limites exigat, non satis autem à linea recta deflecteret, si angulum nimis obtusum haberet.

PROPOSITIO XXIV.

Angulus humeri 105 gradus habeat.

Vide figuram præcedentem.

Facile ex superioribus angulum homini conliluerimus, hoc est in figura præcedenti angulum HAC, quem ala & facies comprehendunt. Duceatur linea GA, parallela Cortinae CD. Dico hanc angulum esse 105 graduum in ea dispositione, quæ ala ad cortinam perpendiculariter ducit.

Demonstratio. Angulus HAC continet angulum rectum GAC graduum 90, & insuper angulum HAG, alterum ABC æquale; (per 27. r. Eucl.) quem fecimus 15 graduum; ergo angulus HAC 105 graduum evadit.

PROPOSITIO XXV.

Angulus imminutus est 15 graduum.

Vide figuram præcedentem.

Angulum imminutum AHI facie HA, & latere exteriori HI comprehendam, assero esse graduum 15.

Demonstratio. Latus exterior HI Cortinae BC parallelum est; ergo (per 27. r. Eucl.) anguli alterni IHB, HDC sunt æquales; sed (per 12. huius) angulus defensionis interior ABC est graduum 15 circuevit, ergo angulus imminutus IHB æqualem habet graduum numerum.

PROPOSITIO XXVI.

Ala ad cortinam, aut ad lineam defensionis perpendicularis est.

Hæc propositio, maxima utrinque contentione agitur. Proponitur facies propugnaculi HC,



cortina AB, semicollum BI. Quæritur an ala perpendicularis ad faciem esse debeat et ante centum annos dacebatur, qualis est BE, an vero ad cortinam ad angulos rectos incidere, ut hæctenus prælitum est, an denique in lineam defensionis, secundum mentem Comitæ De Pagan, militemque Recentiorum præcipue Gallorum. Pleaque auctores qui de hac materia scripserunt ala ducunt perpendicularem ad cortinam.

Demonstratio. Prima ratio à Dogen allata hæc est, si angulus Alæ cum cortina rectus facit, melius etiam de nocte defendetur Cortina, pontes, portæ, quæ communiunt in Cortina stantur, quam si angulus acutus esset ut EBA, aut obtusus ut FBA; nam si selopetarius, selopetrum perpendiculariter ad locum alæ tenet, non aberrabit, sed totam stringet cortinam.

Hæc ratio non convinet, cum enim communiter non cortina, sed facies impugnetur, secundum hoc principium, ala potius ad lineam defensionis, quam ad cortinam debet incidere.

Secundum angulum acutum EDE, semicollum BI immittit, & alam BE immittit, angulus obtusus FBA alam quidem majorem efficit, sed cortinam alam secundam omnino detrahunt. Quare Comes De Pagan, qui primus hanc dispositionem invenit, secundum alam nullam admittit, quam tamen maxime faciunt plerique auctores.

Tertia & præcipua ratio petitur ex eo quod angulus acutus EBA, ita alam BE obliquet, ut difficillimum sit in ea tormentorum fenestras, ad faciem oppositam dirigere. Hanc ita doctorem voluerunt antiqui, solus cortinae ratione habita, ejus defensionis maxime cavebant. Ex quo autem tormentorum vis ad faciem impugnamdam, deserta cortina conversa est, ala ita detecta reddita est inutilis.

Aliunde angulus obtusus FBA, alam ita hostibus exponit, ut facile disiciantur, ex quibus concludere possumus alam BE nimis occultam esse, ita ut hostem non videat, alam BF, nimis exponi hostium tormentis, alam denique CB mediocritatem consequi.

Obijciat. Ea dispositio quæ majorem præbet defensionem, alteri cuiuslibet præferri debet; sed ala ad lineam defensionis perpendicularis, majorem, & breviorum & faciliorem defensionem tribuit, ergo usurpanda potius est. Probatum minus. Ala longior, & quæ longiora reddit semicollum, majorem defensionem præbet, breviorum insuper, quod promovetur versus oppositam propugnaculum, denique facillimum quia obvertitur ad faciem defendendam.

Respondeo concedendo alam fieri longiorem, sicut & femicollum, sed alam secundam tantumdem decurrari, & ut plurimum totam adiri. Ad id verò quòd dicitur defensionem fieri breviorē, id quidem concedo, si determinata facies, ducatur ala perpendicularis ad lineam defensionis. Nego autem si determinato femicollo ei ala addatur, nam in figura ala BF, magis retrocedit quam ala CB.

Denique quod defensio evadat facilior utpote perpendicularis ad locum ad id etiam concedo, sed assero huic defensum, quod nimis sit exposita & perpendiculariter tormentis bellicis quatiatur, potiorē esse omni perrogativa.

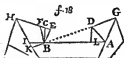
Quantvis præstantissimi Architecti Galli contrariam opinionem nesciant, quia tamen teligunt omnes, & experientia ipsa alam ad cortinam perpendicularē approbant, illi insistentium existimo, donec aliqua munio ad recentiorum leges exacta, diuturna resistētia ostenderit quid à tali dispositione sperandum sit, nulla enim à x ubius modi obfessionem hæcenus tulit.



PROPOSITIO XXVII.

Angulus alam determinans sit 45 graduum.

Angulus alam determinans ab Hollandis præcipue adhibetur, estque angulus in figura 18 quem dico esse 40, aut etiam 45 graduum.



Demonstratio. Quandoquidem tam ala DA, quam femicollo AL octodecim expedas tribuimus, lineas AL, DA aequales fecimus, ergo anguli LDA, LAD æquales sunt (per 3.1. Eucl.) & cum angulus L rectus sit (per præcedentē) anguli LAD, LDA singuli semirecti erant, seu 45 graduum.

Quia tamen Hollandi volunt alam LD, paulo minorem femicollo LA; angulo DAL alam determinanti 40 tantum graduum assignant.



Figura, & dispositio partium.

PROPOSITIO XXVIII.

Propugnacula separata rejiciuntur.

Fuit aliquorum opinio, vallo continuo, & non interrupto cingendam esse munitionem, tum addenda esse propugnacula, separata, & fossa à principali vallo, disjuncta ut occupato propugnaculo restaret adhuc fossa superanda, & vallum integrum oppugnandum, hanc tamen dispositionem rejicio.

Demonstratio. Si propugnacula principali vallo disjunctæ essent, aut nullam defensionem à cortina haberent, aut angulum defensum acutiorē sortirentur. Si enim dum alam longiorem statuimus, aut secundam alam cortinæ adimimus, aut

etiam ab ala opposita facies non defenditur, quid fiet si ipsi ala addimus distantiam, quæ eadem incommoda invenit.

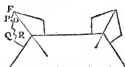
Secunda ratio petitur à difficultate defensionis, transmittendique comensus, milibus, & tormentorum bellicorum in propugnaculum disjunctum, præcipue dum fossa plena est aquis, in tali enim casu pontibus opus est, quibus disceptis difficillima redditur transsectio. Multa à nominalis plurima exempla quibus vincitur propugnacula separata difficillime defendi, nec majus in eis robur constitui posse quam in parvulis, aut humilis.

Tertio hæc propugnacula qua parte ætatem spectant, aperta esse oportet, ne occupata noceant, ergo tam facile tepetico impetu occupari possunt, quam parvula, aut casides.



PROPOSITIO XIX.

Propugnaculorum facies recta sint.



Nonnulli falso opinati sunt, posse facies defensiva evadere, si in anfractu, & ne humeros situarentur quales figura FPOQR exprimit, dico tamen facies nec in orbem fluctandas, nec in angulos frangendas, sed in lineam rectam extendendas.

Demonstratio. Hujusmodi anfractus, faciem infirmant, propugnaculum inutiliter coarctant, ergo non sunt admittendi. Altitudo enim valis impedit quominus singuli humeri defendant partes faciei quibus adhæret. Cortina autem duplici propugnaculo munita, his defensionibus non indiget, multo utius hæc quasi parvales ala opposita faciei opulantes, latius enim fuisset principalem alam producere, quam parvales alas statore, quæ faciem partiantur, angulumque propugnaculi ita acutum reddant, ut nullo negotio disjici possit.



PROPOSITIO XXX.

Propugnacula plena vacuis præferuntur, neque vallo refugia emittunt optima sunt.

Instituitur hæc questio an propugnacula aggregata humo plena esse debeant, an verò sufficiens habeat robur, si vallo simplici, æquali vallo cortinæ, & loca instruantur. Dico plena vacuis præferre.

Demonstratio. Primum comoda sunt, cum enim ascensum non habeant stationes suis facile advenit sclopetarii, cæteraque militaria munia exercent.

Secundò cum alioquin tormentorum ingesta, in ipso addita propugnaculi posita æqualis sint cum vallo altitudinis, difficillimum foret viam ad vallum invenire, si vacuum foret.

Tertio dum infusa est labe faciei, vallamque ejus infudit hostis, adhuc refugionibus novoque munimento est locus, si propugnaculum plenum sit, si verò fuerit vacuum, pugnat è superioriori

tudo 4 aut quinque exapedarum stationi promontorii sufficere totidemque ejus loricæ.

Possumus igitur non ultra alam producere, sic enim hostibus non parebit, sufficientemque faciebis defensionem præbebit, licet ea non circumdet, præcipue si tormentis bellis instruat, quæ si minoribus glandibus onerentur magnam hostium stragem edent, dum fossam transmutare tentabunt.

PROPOSITIO XXXV.

Latitudo fossæ maximarum arborum longitudinem excedat.

Ratio est quia aliquin pontibus facile transmittitur, etiamsi aqua plena sit. Quare mediocritas ejus latitudo sit 16 exapedarum seu 100 pedum, maxima 140, minima 70.

Profunditas fossæ aqua plenæ sit 10 aut 12 pedum, sicca verò 20 aut 25. si tantam latitudinem non patitur, ut dum in rupe excinditur profundior fiat.

Fossa sicca fossa habet acclivitates magis inclinatas, fossa aquis plena acclivitatem æqualem habet profunditati, ne humus diffuset.

Nonnulli in medio fossæ majoris, aliam fossulam duas, aut tres exapedas latam effodiunt, præcipue verò si fuerit sicca, tam ut illuc omnes aquæ confluant, quam ut hosti novum opponant impedimentum.

Dum in ala tria stantur tormentorum supposita, quia inferius non multum attolitur, fossa eo in loco fit profundior.

Fossa aquis plena vaceris fissisque palis implicatur, ut omnem navicularum transitum impediant alii pulvinam, & molem atenariam circumducant, ut lembi pariter hæreant.

PROPOSITIO XXXVI.

Fossa sicca, aquis plena præstat.

Hæc questio agitur in utramque partem, modo tamen plerique auctores fossam siccam, aqua plenæ præferunt.

Primo quia milites in fossa sicca tardè degere possunt, ita ut via recta opus non sit, addeis tamen nonnullis gradibus pro suppedaneo, ad elevandum militem supra crepidinem fossæ.

2 Fossa sicca eruptionibus aptissima est, cum in ea etiam equites adunari possint, modo molles ascensus variis locis parentur, quod magni faciendum est, cum periculosum sit pontibus fossam transmittere.

3 Si acciderit ut in eruptionibus repellantur præfidiarii, certum in fossa sicca azyum nascuntur, ac veto dum fossa plena est, occupato ab hostibus pontium aditu, nullus datur regressus, vel in propria fossa perendum est.

4 Facilius vineæ detrahuntur, cuniculi impediuntur, & conferta manu in singulos passus hostes injicimus.

5 Facilius omnibus externis munitionibus opem ferimus, & dum expugnatur, datur per fugi locum, qui per pontes, aut navicularum periculosissimi, ita sæpe opera externa expugnata sunt, qui-

bis facile suppetit late fuissent, si fossa sicca existisset.

6 In partibus septentrionalibus dum aqua gela coarctat, periculum est ne ex improvisa urbs occupetur, ideoque coguntur præfidiarii singulis noctibus, securibus glaciem petrumptare.

Hæc tamen rationes demonstrationis vim non habet, nam in fossa plena, via recta, & opera externa, eruptionibus favent, certumque præbent regressum.

Obijcies primo fossa aquis plena melius impedit ne manito ex improviso occupetur.

Secundò cum fossa debeat hosti aditum præcludere, ea fossa quæ melius id perficit, alteri præferenda est, quia autem non videt fossam siccam facilius transmitti.

Tertiò fossa plena opera externa ita munis, ne detrepemè expugnati, aut à tergo invadi non possint.

Quartò fossa plena melius vineam impedit, & ne fossor cunicularius ad faciem propugnaculi adrepit.

Denique si fossa sicca, plenæ præstaret, hostes aquam non exhaustirent, cum in obfessionem detrahentia, non in commoda semper inveniunt.

Ux his rationibus faciam certa, fateor fossam plenam subsidio esse contra subitas & clandestinas hostium irruptiones, sed præfidiariorum vigilantia eas facile præoccupat.

Adde insuper fossam siccam, in seipsa præcisè spectandam non esse, sed ut de f. nam. Adhuc autem difficultas transmitti fossam siccam de f. nam, quam fossam plenam eadem de f. nam, cò quod in singulis plenæ passus hostem remoramur, non autem in secunda. Ultrapetum à Principe Auriaco obfessionem, proponitur ut luculentum hujus tel exemplum (cum enim fossa pars sicca esset, alia vero plenam) in vadendum tulit omnium opinio, tot autem difficultates occurrerunt, ut quinque hebdomadae impense sint, in promovenda per decem, aut duo decem exapedas obfessionibus lineis, cò quod cuniculis à præfidiariis disjicerentur; quare multo consilio ad partem aqua plenam conversa est impugnationi, f. quoque cuniculo quadraginta pedes infra aquam, ad dedicationem adacta est civitas.

Quod ad vineam attinet, ea etiam lenta aquam facile contrahitur, nam falcibus & humo impletur fossa, f. quoque hinc inde aggeribus, anthillis exhaustitur aqua ipsa ut vallo vineam prosegente. Falsum igitur est etiam ab hostibus fossam exsiccare, & aquas averti. Quamvis autem in ipso fossa transiret aliquid incommodi afficeret, toto tamen obfessionis tempore vires hostibus fuerunt, dum præfidiariorum eruptiones colubauerunt.

Fossa fit fere faciebis parallela, duabus externis marginibus ante medium Cortine concurrentibus. Dixi fere parallela, nonnihil enim lator est propè alas, alioquin margo externa, à tota ala non defenderet. Opera externa sum habet fossam, quæ mediam partem, aut etiam duos trientes fossæ motis, nempe octo, aut 10 exapedas obtinet.

Fossæ crepido, ante apertum propugnaculi in orbem flectitur, præcipue si muro vestitur, ut in caute caveatur, tunc enim ex adverso propugnaculo per reflexionem disijci poterit vinea, qua transmittitur fossa ad faciem non visam. Si tamen angulus propugnaculi rectus, aut obfusus fuerit.

Si periculum est ne crepido fossæ aquis subacta & f. mur muro etit vestienda, in fossa sicca dum cessat

ceſſat tale periculum inuſiles ſunt, & nocivæ hæ expenſæ, quod quiddam egreſſa humo poſſit hoſtis uti hoc muro, quali vallo conſerta urbem.

PROPOSITIO XXXVII.

Via teſta, & eius lorica faciebz propugnacula- rum, aut munitionum exteriorum, parallelæ ſint.

Si via teſta, & eius lorica, non eſſent parallelæ faciebz, hoc eſt ea aliqua munitionis ſtatione directe non viderentur, ubi ad lorica viæ teſta perveniſſet hoſtis, poſſet egreſſa humo que acclivitate eſſet, uti hæ lorica contra urbem, quod quantum fieri poſſet vitari debet.

Nonnulli lorica viæ teſta anfractuofam volunt, & in angulis internis prominentem angulum efformant, ex quo peti poſſit hoſtis, ab aliis tamen hoc opus inuſile, & nocivum cenſetur, cum enim lorica viæ teſta, tam intra, quam extra patet, & ea vallo videatur, ita ut propter additam declivitatem nullibi hoſtis tunc conſiſtere poſſit, ſupervacaneum videatur omne tale opus, nocivum item iudicatur, eod quod tales anfractus locum habeant non deſenſum, qui ab hoſtibus occupatus vallo principali nocet.

Cavendum eſt ne ulli ſint in agro ſuburbano colliculi, præcipue vero ad angulos prominentes viæ teſta, ne reddatur inuſilis, milite in ea tunc non conſiſtente; quod ſi tales inveniantur qui ſolo æquari non poſſunt anfractuofa ſit lorica viæ teſta.

Latitudo viæ teſta eſt duarum ſaltem exapedarum, poteſt eſſe quatuor altitudo lorica interior ſæpe ad 6 pedum, ſuppedaneum non deſit, acclivitas exterior lorica ita componatur, ut ex ſuperiori vallo ſtingatur.

Nonnulli poſt viam teſtam, & eius acclivitatem, ſolam ducunt, quam alii damnant quia debet aliquis tandem eſſe ſinis munitionum, ſi jamca addatur hæ ſiſſa, debet aliquos anfractus, & humeros habere lorica viæ teſta, ut hæc ſecundam ſolam directe videat.

Vacetas item inſia, vel in acclivitate, vel in ipſa lorica pallis aliqui addunt, quia autem hæ vacetæ impediunt ne ex ſtatione vallari hoſtis videatur, debet lorica viæ teſta ita dirigi, ne liminetos habeat, ex quibus reliquæ partes deſignantur.

Plurimi exiſtimant viam teſtam additam fuiſſe munitionibus, ne ictus obviam incommodis que ſecundatur ex ſiſſa plena, nempe ut in viæ teſta congregentur milites, dum contempndum eſt in hoſtes, & in ea tunc lo recipiant, additur tamen etiam ſiſſa ſicca ſit.

PROPOSITIO XXXVIII.

Altitudo loricarum ſit 6 pedum.

Loricæ tegunt militem teſtam, neque enim inclinatas perpetuo eſſe debet, ergo earum altitudo ſit quinque aut 6 pedum. Ex quo ſequitur, cum tormenta bellica ſupra lorica explodi non poſſint, ſpectandas eſſe fenestellas, aut conſignationibus machinas alias cvehendas. In promurali, & in alatum ſtationibus inferioribus hæ fenestellæ ſunt abſolute neceſſariæ, in vallo præcipuo

non item, eod quoddam tormentum bellicum retrocedendo regatur.

Altitudo lorica exterior erit quatuor pedum, craſſities duarum, aut trium exapedarum, baſis valli craſſities erit aut 10 exapedarum. Si enim craſſities lorica ſit trium exapedarum, ſuppedaneum trium pedum, longitudo tormenti bellici 16 pedum, retroceſſio octo, aut 10, acclivitas interior valli æqualis eius altitudi, additis hæ omnibus menſuris, ſient novem aut 10 exapedæ.

PROPOSITIO XXXIX.

Partes centro propioris, remotioribus ſint altiores.

Si enim remotiores à centro arela altiores eſſent; viciniores evaderent inuſiles; quare vallum præcipuum alius eſt operibus externis. Si intra vallum exacitetur tormentorum ſuggeſta, eo altiora ſiant.

Ab hæ regula excipitur promurali, cuius officium cum ad ſolam protegendam tantum extendatur, non multum ſupra viam teſtam eminet.

PROPOSITIO XL.

Antiqua methodus muniendi ſecundum Gallos.

Quamvis omnes nationes Europæ in eſſentia muniendi conveniant; pleræque tamen certas regulas obſervant, quas ſequentibus propoſitionibus explico ut de iis iudicium ſeratur.

Atque omnes que à tempore Franciſci Primi ad Ludovicum Decimum tertium in Gallia exſtiterunt, hæ conditiones habuerunt.

1 Linea deſenſionis maxima fuit 120 exapedarum.

2 Deſenſio fuit ſemper ſtingens, nulla admiſſa ſecunda ala.

3 Angulus deſenſus ſeu propugnaculi, in exagono rectus fuit, in polygonis plurius laterum obtuſus.

4 Ala perpendicularis fuit ad faciem propugnaculi, & cum cortina angulum acutum comprehendebat, ita ut propugnaculum ſape quadratum exiſteret, & alæ ita tegerentur, ut tormenta bellica ſere inutilia redderentur. Experientia comperit eſt hanc methodum multis eſſe obnoxiam incommodis, & munitiones alio modo compoſitas diutius hoſtibus reſiſtere.

PROPOSITIO XLI.

Methodus communis Gallicæ.

Methodus communis Gallicæ angulum deſenſum obtuſum omnino rejicit, quadrato & pentagono acutum, reliquis omnibus polygonis rectum concedit.

Ideoque in pluribus polygonis ſecundam alam admittit, & quam maxime poteſt.

1 Ala perpendicularis eſt ad cortinam, non ad faciem propugnaculi ut alias.

2 Alis & ſemicollis octodecim exapedas concedit.

3 Maximam deſenſionis lineam paſſo majorem 120 exapedis elicit, nempe 130.

Dixi, methodus communis, recentiores enim aliam maximam volunt, eamque non ad cortinam, sed ad lineam defensionis maximam perpendiculariter ducunt, secundam aliam negligunt, multaque alia immutant.

PROPOSITIO XLII.

Methodus Italica.

Methodus Italica, semicollum & alae sextam partem lateris interni concedit, seu quartam partem cortinae.

1. Alam ducit perpendiculariter ad cortinam.
2. In aliis polygonis, excepto quadrato secundam aliam assumit, quae tertiam partem cortinae, & supra octogonum mediam partem cortinae obtinet.
3. Angulum defensionis acutum, rectum, & obtusum admittit.

Volunt nonnulli semicollum esse duplam alae.

PROPOSITIO XLIII.

Methodus Hispanica.

Quamvis Hispani io plerisque mutationibus quas in Italia obtinent, potius Italianam, quam aliam quamlibet methodum usurpasse videantur; haec tamen ipsis tribuitur.

1. Maxima defensionis linea stringens est, nunquam figens.
2. Anguli propugnaculorum plerumque obtusi sunt.
3. Maxima defensionis linea 140 exapedas excedit.

PROPOSITIO XLIV.

Methodus Hollandica.

Cum Hollandi coacti sint potentissimo Principi resistere, munitionibus suis milium numerum compensare, hanc scientiam per ceteris Europae nationibus coluerunt. Multum tamen de munitionum Hollandicarum nomine detraxit hoc ultimum bellum, in quo plures quam quadraginta intra sex hebdomadas in Gallorum potestatem venerant. Nonnullas & ipsi regulas observant.

1. Communis est scilicet ut maxima defensionis linea 110 exapedas non excedat.
2. Est propositio cortinae ad faciem propugnaculi, quam volunt esse sesquialteram, ut 3 ad 2; quare in magnis munitionibus faciei exapedas 48 tribuunt, cortinae vero 72. & consequenter latus exterius in quadrato erit 164. exapedarum, ita ut decreseat in singula polygonia una exapeda, usque ad dodecagonum quod latus habet 155 exapedarum. Capitalis quadrati est 40 exapedarum, erectique usque ad dodecagonum, quod 49 sibi vendicat. Possit item pro capitali sumi quarta pars lateris externi.
3. Ala paulo minor est semicollum, utrumque angulo 40 graduum, qui aliam determinet, ut dicemus in praefixibus.
4. Angulus defensus, seu propugnaculi, apud eos maximi momenti est, eumque triplici modo de-

terminant, tres propterea methodos distinguentes.

Prima methodus angulo propugnaculi, medietatem anguli circumferentiae tribuit, & insuper quindecim gradus, ut io quadrato, cum angulus polygoni rectus sit. Si ejus medietati graduum 45 addas 15 gradus; habebis angulum defensionis graduum 60; & angulus immitatus graduum 15. In Pentagono angulus polygoni est graduum 108, si ejus medietati 54 addas 15, habebis angulum defensionis 69, atque ita de reliquis.

Secunda methodus assumit duas tertias anguli polygoni, pro angulo propugnaculi.

Tertia medietati anguli polygoni, addit gradus 20, ut angulum propugnaculi determinet atque ita in quadrato 66, in pentagono 74.

Quarta ala perpendicularis est ad cortinam.

Ad has methodos referimus eam quam Goldmannus sequitur, is enim cortinam duplam faciei efficit. In quadrato alae tribuit quartam partem faciei, in pentagono tertiam, & in singulis polygonis decem pedes addit, usque ad euneagonum.

Angulo propugnaculi concedit mediam partem anguli polygoni, & insuper gradus 15.

PROPOSITIO XLV.

Methodus Comitis De Pagan.

Hanc methodum propono, ut & multis probata. Quamvis autem regulas habeat optimis rationibus demonstratas, negari tamen non potest, ejus praesens non usque adeo exactas esse, neglectis scilicet pluribus circumstantiis, quae munitionem perfectiorem efficiunt, partes enim in quibus praecipua vis est, non integras habet, ceteras vero omnino negligit. Certum porae in vallis optimis, in fossa, & in aliis positum esse vim munitionis resistivam, quia valla vel disjicienda sunt, vel occupanda, praesquam arx in potestatem hostium veniat; transmittendae sunt fossae vincis; munus autem alarum est tormentis hujusmodi transire prohibere: quod ut praestent efficaciter, ideoque alas maximas exigit, sicut & semicolla, ut tria tormentorum bellicorum suffragia erigat, & in singulis quatuor bombardas.

2. Alam secundam negligit, ut primariam majorem habeat, quod faciem auget, cortinam minuit, ita dim cortina septuaginta exapedas habet, facies sexaginta continet in magnis munitionibus.

3. Angulum defensionis seu propugnaculi plerumque obtusum efficit.

4. Propugnacula maxima constituit, quae aliud minus propugnaculum continent, seu secundum valli sunt capacia.

5. Alam ad lineam defensionis perpendiculariter efficit, ut ad faciem oppositum propugnaculi, quam defendit, observetur.

6. Opera nonnulla externa addit, praecipue vero ultra fossam, aliud vallum paulo humilioris principali, sua item fossa intermedium, tormentisque bellicis bene munitionem. Contendit autem arcem ita constructam, tripulum resistendum habere illius quam communiter habent arces, com tres occurrant fossae transmittendae similiter bombardis defensionis, tria valla occupanda, aut disjicienda.

7. Lineam defensionis ad 140 exapedas pro-

vehit

vehit, denique pauciora, sed majora propugnacula construat.

Quamvis hanc methodum in essentialibus non reprehendam, non video rationem cur ita secundam aliam negligit, quæ tamen brevioris defensionem præbet, & in qua excitari possint tormentorum saggesta, quæ vincam, disjiciant.

Ex quibus concludo assumendo quæ hinc methodo sunt essentialia, correctisque nonnullis circumstantiis, hoc est rejecto angulo defenso obculo, addiditque secundam aliam, quando commodè haberi potest, hanc dispositionem esse perfectissimam.

ARCHITECTURÆ MILITARIS LIBER SECVNDVS.

De munitionibus regularibus.

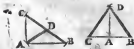


*H*æc secunda pars Architecturæ militariæ docet methodum munienti cuiuscunque Polygoni regularis, excepto trigono, quod ita ineptum est ex natura sua, ut nulla arte corrigi possit, munitionibusque tantum exigui momenti propterea adhibetur. Polygonum autem regulare illud est cuius anguli, & latera æqualia sunt. Cum ergo nulla irregularitas affectanda sit nisi loci circumstantia eam exigat, omniaque munimenta ad regulares figuras revocanda sunt; hoc secundum liber etiam irregularibus erit norma, cum irregularia regularibus dirigantur. Præter communes præpono, eum experientia compererim nihil omnino negligendum, in hoc præcipue tractatu, in in primis accommodato, qui in armis tractandis, magis quam in scientiis versantur. Nihil ergo supponam, nec ad illa ab aliis libris, & authoribus petenda principia lectorem remittam. Notandum autem quod quamvis improbem eorum consilium, qui architecturam militarem difficilissimam Trigonometria placitis implicant, quæ Tyronibus multum facit negotii, quia tamen omnibus debitor sum, indicabo problemata Trigonometrica quibus exacta linearem, & angularem mensuram habeatur: quamvis nemini author sim, ut in his immoretur, eosque audiat qui distant in huiusmodi tritis discipulos suos detinent.

000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

PROPOSITIO I.

Lineam perpendicularem ducere.



Ad lineam BC, per punctum A duenda perpendicularis proponitur. Euclides propositionem 11. libri primi, habet hinc inde abscindi lineas æquales AB, AC, apertoque circulo ex punctis B & C ut centri duos arcus eadem apertura describi, qui se in puncto D intersectent demonstrat lineam DA perpendicularem esse ad AB.

Hæc praxis supra chartam bene succedit, difficultus in solo perficitur, nisi ei aliquid addatur, quare abscissis hinc inde lineis æqualibus AB, AC eorundem aliquam duplicem notato puncto medio, duobusque extremitatibus in punctis B & C firmatis, cordam æqualiter extendere, punctum medium puncto D insulter, erigique lineam DA perpendicularem.

Secunda praxis D proponit extra lineam, ex quo duenda est perpendicularis ad BC. Ex puncto D ut centro, describitur circulus secans li-

Tom. III.

neam BC in punctis B, & C, dividantur lineæ BC bifariam in A, linea DA perpendicularis erit. Hanc praxin ita in solo exsequeris. Notam in modo cordæ duplicatæ insulam in puncto D collocabis, extendisque æqualiter cordæ partibus, donec extremitates lineæ BC insistant, habebuntur puncta B, & C. Dividisque lineam BC bifariam in A, habebitur perpendicularis DA.

Tertio si perpendicularis duenda sit per punctum A in extremitate lineæ constitutorum: Ex quo libet puncto D, intervallo DA describatur circulus secans lineam AB in puncto B, ducatur recta BDC, secans circulum in puncto C, clarum est lineam CA perpendicularem esse ad AB.

Ira in solo idem præstabis, duplicata corda, notatoque puncto ejus medio, extrema ejus in punctis A & B utcumque collocabis, habebisque punctum D, eandem cordam in lineam rectam BDC extendere, per B & D transierim extendere, habebisque punctum C, & lineam CA perpendicularis erit, seu angulus CAB in semicirculo rectus erit. Possumus item perpendicularem in solo ducere, semicirculo, squadræ, circulo proportionum, aliisque instrumentis, ut docuimus.

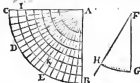
C h PROPO



PROPOSITIO II.

In puncto dato linea propofita, angulum quocumque continere.

Ut ad praxin revocentur pleraque problemata inferius tradenda, neceffarius eft quidam cir-



culi in ligno, ære, cupro, in eis, aut in crassiori charta descriptus, qui ut rite dividatur descripto ex puncto A quolibet intervallo arcu BC, eadem apertura circini abscindatur arcus BD, qui erit graduum 60. hic arcus bifariam dividatur in E, abscindanturque areas DC, æqualis arcui BE, singuli arcus bifariam dividantur, tam singuli in tres, denique quilibet in quinque, eritque quadans divisus in 30 gradus, juxta hunc versum.

In tres, in binas, in tres, in quinque secato.

Ad facilitorem usum ducantur ex centro A, linee rectæ ad singulos gradus, describanturque plures arcus concentrici.

Proponatur ergo in linea FG puncto F, constitutus angulus quocumque graduum verbi gratia 30. Ex puncto F ut centro describatur arcus GH, intervallo AI, circuli IK in quadrante notati, assumatur intra pedes circini, intervallum IK 30 graduum, et transferendum in GH ducta linea FH, erit angulus GFH 30 graduum.

Demonstratio. Cum triangula IAK, GFH singula latera æqualia habeant, erunt anguli IAK, GFH æquales (per 8. 1. Euclidis) supponitur autem angulus IAK ex constructione instrumenti esse graduum 30; ergo & angulus GFH erit graduum 30.

PROPOSITIO III.

Scalam exapedarum, aut pedum construere.

Quoniam necessarium fit in plerisque praxibus, ut in ichnographiâ nostris, in charta exaratis, cer-



tum numerum exapedarum assumamus, determinemusque singularem linearum longitudinem, ut in his exacte procedamus scalam construere debemus.

Ducatur linea AB quæcumque in 100 exapedas dividenda, prout majores, & minores descriptiones proponuntur. Primum eam divide bifariam, nempe ita ut singulæ medietates quinquaginta exapedas repræsentent, subdivido singulas partes in quinque, eritque linea AB in decem partes divisa, quarum unaquæque decem exapedis æqualebit. Quia autem opotissimum esset, singulas partes in decem subdividere. Ducantur duæ perpendiculares AC, BD, in quibus assumantur decem partes æquales, & per singula divisionum puncta parallele lineæ AB, denique ducantur linee oblique AE, 10 F ætætaque, perfectaque erit scala.

Ufus facilis est nam in linea AB habentur omnes divisiones decadicæ 10, 20, 30.

In sequenti numerus unitatem adjunctionem habentes 1, 11, 21, 31, &c. in secunda numeros 2, 12, 22, 32, 42, &c. in tertia eos omnes qui per 3 finiuntur.

Ufus duas habet partes, prima est ut lineam quot voluerimus exapedatum virtualium assignemus, verbi gratia quæcunque linea 8a exapedatum.

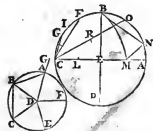
Cum ultimus character hujus numeri sit 2, utendum erit parallela 2 linea 2, 0 erit 8a exapedatum.

Secunda pars est ut determinemus quod exapedas virtuales continet linea in archetipo exarata, hanc assumo intra pedes circini, eoque transfero in scalam, ita ut pes meus sit supra lineam AC, alter vero attingat unam ex lineis obliquis, sistendo in eadem parallela. Verbi gratia si pes unus circini insitit puncto 6 alter vero attingat lineam obliquam 50, 1 in puncto I parallele 61, quæ est sexta infra AB linea propofita esset 56 exapedatum.

Quod si hæc lineæ parallele ita distarent ab invicem, ut spatium inter vicinas interjectum in sex partes subdivideretur, ductis aliis parallelis, quæ vel alio colore, vel punctis notaretur, non tantum exapedæ, sed singuli pedes distingui possent.

PROPOSITIO IV.

Polygonum regulare circulo inferibere.



Circulo ABCD proponitur inscribendum polygonum regulare in aream munitionis describendæ. Initium ducimus ab eragoo, utpote facillimo, abscinde arcum CF, eadem circini quæ circulum descripsisti apertura, hoc est sit linea CF æqualis semidiametro, elarum est (per 15. 4. Euclid.) CF esse latus exagoni, quod si aptetur sexies in circulo totum exhibebit exagonum.

1 Si arcus CF dividatur bifariam in G, linea CG erit latus dodecagoni.

3 Si arcus FO æqualis fiat arcui CF, erit linea CO latus trianguli æquilateri.

4 Pro quadrato ducatur diameter AC, & perpendicularis BD, linea CB, quæ ducta non est, erit latus quadrati (per 6.4. Eucl.)

5 Quare diviso arcu BC bifariam in I, erit linea CI latus octogoni.

6 Pro Pentagono semidiameter EC bifariam dividatur in L, tum ex L ut centro intervallo LB describe arcum BM, linea BM est latus pentagoni, quare si BN æqualis fit BM, habebis latus pentagoni applicatum circulo.

7 Diviso arcu BN bifariam in O habebitur latus decagoni.

8 Pro Eptagono, CR semissis lineæ CO erit latus septagoni.

9 Enneagonum tertiam partem arcus CO affumit nempe CI.

Eadem latera polygonorum inveniuntur in semicirculo, ope sequentis propositionis quæ docet, quot gradus à latere cujuscunque polygoni subtrahantur, transitis enim his gradibus in circulum cui inscribendum est polygonum exhibetur eius latus.

Communiter inscribuntur latera polygonorum in compasso proportionali, hæc tamen praxis pertinet ad ceteros usus.

000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500

PROPOSITIO V.

Angulum centri in quolibet Polygono invenire.



Hæc propositio facillima est, & in multis utilis. Numerum 360 divide per numerum laterum polygoni propositi, quotiens erit numerus graduum quos continet angulus centri. Ut in trigono diviso numero 360 (per 3.) habes 120, in quadrato diviso eodem numero (per 4.) habes 90, &c ita de reliquis.

Anguli centri.

III IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.
120. 90. 72. 60. 54. 45. 40. 36. 32. 30.

000000 00 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540 560 580 600 620 640 660 680 700 720 740 760 780 800 820 840 860 880 900 920 940 960 980 1000

PROPOSITIO VI.

Angulum circumferentia in quolibet polygono reperire.

Vide figuram præcedentem.

Voco angulum circumferentia cum quem latera polygoni comprehendunt ut in hoc pentagono angulus ABC.

Subtrahæ angulum centri prius cognitum ex

180, reliquus erit angulus ABC, ut in pentagono fobrishe 72 ex 180, habebis angulum ABC 108 graduum.

Demonstratio. Est satis clara, nam in triangulo ADB omnes anguli simul sumpti æquales sunt duobus rectis (per 32. 1. Eucl.) Si ergo subtrahas ex duobus rectis seu ex 180 gradibus, anguli centri ADB, restabunt anguli DAB, DBA, quibus simul sumptis æqualis est angulus ABC.

COROLLARIUM I.

Habebitur item semiangulus circumferentia DAB, diviso bifariam angulo circumferentia, ut in pentagono 54.

COROLLARIUM II.

Habebis item angulum quem linea semicirculi cum capitali comprehendit, nempe angulum FEA, si semiangulum polygoni 54 subtrahas ex 180.

Anguli circumferentia.

III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.
60. 90. 108. 120. 128. 135. 140. 144. 148. 150.

Semi-Anguli circumferentia.

30. 45. 54. 60. 64. 67. 70. 72. 74. 75.

Anguli semicirculi cum capitali.

150. 135. 126. 120. 115. 112. 110. 108. 105. 105.

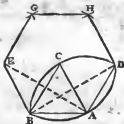
000000 00 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540 560 580 600 620 640 660 680 700 720 740 760 780 800 820 840 860 880 900 920 940 960 980 1000

PROPOSITIO VII.

Supra lineam datam, Polygonum quodcumque regulare describere.

Propositio quarta docet methodum describendi in circulo polygoni regularis, ita ut supponatur data semidiameter circuli, quæ etiam est semidiameter polygoni. Hæc verò supponit dari latus polygoni, siue interioris, siue exterioris, hæc praxis utilis est extendendis monitionibus, quæ et ergo hæc propositio ex latere semidiametrum.

Proponitur linea A B, supra quam describen-



dum sit quodcumque polygonum regulare verbi gratia exagonum, sicut anguli ABC, CAB, singuli æquales angulo semicircumferentia, eritque punctum C centrum circuli, in quo linea AB erit latus hexagoni.

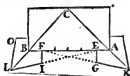
Demonstratio. Cum anguli ABC, CAB sint singuli graduum 60, subtrahis 120 ex 180 restabit angulus ACB 60 graduum, quare factis ex C circulo, arcus AB erit 60 graduum, invenieturque sexties in circumferentia circuli.

C ij PROPO

PROPOSITIO VIII.

Munire quadratum, & pentagonum methodo Gallica communi.

Hæc duas munitiones eadem propositione tracto, eò quod habeant angulum defectum acutum, etiam secundum methodum Gallicam, quæ qua-



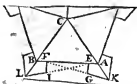
dratum, & pentagonum excipit à regula communi, circa angulum propugnaculi rectum.

Figura mediam tantum partem munitionis exhibet.

Proponatur vetbi gratia linea AB pro latere quadrati munienti, sitque circiter 108 exapedarum factis angulis BAC, ABC semirectis habetur centrum C, dividatur latus AB in 6 partes æquales; quarum quælibet erit octodecim exapedarum, assume hæc inde lineas AE, BF pro semicollis, quamlibet æqualem sextæ parti lineæ AB, accircrentur in punctis E & F perpendiculares EG, FI, æquales semicollis, denique jungantur lineæ FGK, EIL, eritque perfecta munio, si idem in singulis lateribus perficiat.

Demonstratio. Hæc methodus nihil habet contra regulas, nam primo loca defensionis EIL non superat 120 exapedas, semicollum, & alia octodecim exapedas habent, angulus defensus est graduum 61; quod ita demonstrat.

In triangulo EFI cum FI sit quarta pars lateris EF, si tabulas sinuum consulas fiatque ut EF ad FI, ita sinus totus ad tangentem, invenies angulum FEI esse graduum 14, & min. 3. cui æqualis est angulus alterus ELK nempe angulus imminutus, si ergo ex angulo CLK graduum 45 subtrahas angulum ELK. gr. 14. & min. 3. restabit angulus CLE 30, 57, qui duplicatus dat angulum defensum OLI 61, 54, hoc est fere graduum 62.



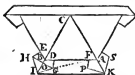
Possit nonnihil augeri ala utraque EG, FI, aut haberi nonnihil ala secundæ, ut angulus defensus præciis evaderet graduum 60, cortina FE est 78 exapedarum, facies GK, 45, quæ est proportio conveniens ipsius hæc methodus in nullo peccat. Eadem præcis adhibetur pentagono, & ita demonstratur.

Demonstratio. Cum angulus FEI sit graduum 14 & min. 3. angulus imminutus KLE, erit eodem, & cum semiangulus circumferentia CLK,

sit graduum 54, subtrahendo 14 & 3, restat angulus CLE 39, 57, & totus angulus defensus graduum 79, 54, seu fere 80 graduum, facies paulò major est quam media cortina, quod etiam vitio caret. Si quis pro angulo defenso assumeret tantum 70, aut 75 gradus, secundam alam in cortina nanctificetur.

PROPOSITIO IX.

Exagonum & reliqua omnia polygonæ munire methodo Gallica communi.



Proponitur exagonum ABC munientem, divide ut prius latus AB in 6 partes æquales, assume hinc inde unam pro semicollis, nempe AF, BD, quibus æquales ducantur alæ DG, FF, ducatur linea GH, quæ perpendiculariter secet capitalem CI in puncto O, sitque OG, OI æquales, ducanturque facies IG, IH, idem perfice in reliquis lateribus perfectisque erit munio, quam ostendo probam esse.

Demonstratio. Hæc munio non peccat contra regulas, ergo proba est. Primum enim latus interius AB supponitur circiter 120 exapedarum, quare quodlibet semicollum, & quælibet ala erunt 20 exapedarum.

Secundò angulus defensus HIG rectus est, cum enim angulus GOI rectus sit, & lineæ OG, OI factæ sit æquales, angulus OGI, OIH erunt æquales (per 6.1. Euel.) & semirecti, totalique angulus GIH rectus erit.

Tertiò ostendo lineam IG productam cadere in punctum F, ostendi enim jam supra angulum GFD esse graduum 14, angulus autem CID in exagono, est graduum 60, ex quibus si auferas angulum HIF graduum 14, restabit angulus FID graduum 46, totusque angulus erit graduum 92, possimus autem tantum 90, habemus ergo nonnihil ala secundæ. Quod si voluissimus secundam alam majorem, nempe quæ tertiam alam cortinæ obtineret, angulus defensus in exagono evaderet 80 graduum, præferret autem alam secundam angulo recto, sed jam methodum Italianam sequemur.

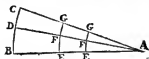
Quartò facies paulò major est dimidiata Cortina.

Eodem modo muniri possunt reliqua polygonæ plurium laterum, quæ secundam alam habebunt. Sed in multis facies dimidiata cortinam non adæquabit. Si tamen paulò majorem cupis, tam semicollis, quam ala concede quintam partem lateris interni, loco sextæ, ut si latus internum obtineret 120 exapedas, semicollis concederes 24.

Videatur angulus defensus interior GFB, esse nimis parvus, cum habeat tantum 14 gradus, & 3 minuta. In superiori autem libro assignaverimus gradus 15, sed hæc differentia minorum 77 non est magni momenti in hac materia.

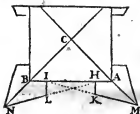
PROPO

Ducatur utcumque linea AB, tum ex A ut centro describatur arcus BC 10 graduum, abscinda-



tur arcus BD graduum 11 $\frac{1}{2}$, junganturque lineæ AC, AD, & perfectum erit instrumentum. Certum est subtenfam BD esse eiceter quintam partem lineæ AB, subtenfam DC esse sextam partem, & BC paulò majorem tertia.

Possumus ergo in hoc instrumento cujuscunque lineæ invenire sextam, quintam, & tertiam partem. Quare cum alæ & semicolla lateris interni quintam partem sibi vendicent, dum munitionibus nostris defensionem stringentem concedimus, & sextam dum figentem, capitalis autem superat tertiam partem. Facile hæc omnia nobis in angulo dirigente exhibentur, in quo arcum quid ineffe existimant nonnulli quamvis nihil compendi habeat nisi quod sextam, quintam & tertiam partem continet, ideoque exactius describi poterit, ita ut linea BD esset quinta pars, lineæ AB, & DC sexta.



Proponatur linea AB tanquam latus quadrati moniendi, quæ in angulum dirigentem transferatur, nempe ex A in E. Descripto arcu EFG, EF erit longitudo semicollæ, nempe quinta pars lineæ AE, & FG erit alæ nempe sexta pars.

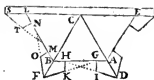
Demonstratio. Ut ostendam lineam EF esse quintam partem lineæ AE, fingantur ductæ lineæ EF, BD, quæ parallelæ erunt; nam triangula EAF, BAD, habent angulum A communem, alii duo æquales erunt; quare AEF, ABD æquabuntur, quare (per 4. 6.) ita erit AB ad BD; ut AE ad EF, & cum AB quinque continet lineam BD, AE quoque lineam EF quinque continet. Ita ostendam FG esse sextam partem ejusdem AE seu AB propositæ tanquam latus quadrati.

Sint ergo semicolla AH, BI, æqualia lineæ EF, ductæque perpendicularibus HK, IL æqualibus lineæ FG, ducantur stringentes IKM, HLN, eritque latus AB munitum, idem perficietur in aliis arcibus, ut absoluta habeatur munitio.

PROPOSITIO XV.

Munire quodcumque polygonum, eique defensionem stringentem, aut figentem tribuere, angulo dirigente.

Proponatur quodcumque polygonum munitionum; pentagonum & quadratum solum de defensionem stringentem admittunt; cætera figentis capacia sunt.



Si proponatur hexagonum tribuenda defensio stringens, capitalis paulò major esset tertia parte lateris interni, quare translato latere AB in AE anguli dirigentis, descriptoque arcu EG, linea EG erit mensura capitalium, quare transferretur in AD, BF, linea EF dabit semicolla AG, BH, ductæque stringentibus DH, FG, alas GI, HK perpendiculariter exstabit.

Proponatur secundò latus BL, munitionum defensione figente, eadem capitales, eademque semicolla adhibebuntur, nempe capitales BF, LS æquales erunt lineæ EG anguli dirigentis, semicolla BM, LN, lineæ EF, & alæ MO, NT, lineæ FG, ductæ; ergo lineæ FO, ST, absoluta erit munitio.

PROPOSITIO XVI.

Munitionem Gallicam tabulis supputationis perficere.

Prætex hæc tam facile quidem sunt, præcisionem tamen summam non habent, descriptiones item quæ circino, & regula peraguntur, non ita perfectæ sunt, ut non abeant aliquibus pedibus, & nonnunquam ex pedibus, doctiores architecti omnium linearum longitudinem trigonometricè metiuntur, tabulasque construunt quibus sine ulla descriptione in charta, facili munitionem in solo exarent.

Docebo quidem inferius supputationem harum tabularum, quæ facilis erit iis qui trigonometriam sciunt, ideoque solas prætex indicabo non aliis demonstrationibus ne tractatus confundam. Qui tamen architecti esse noverunt, sed ea tantum addidisse cupiant, quæ militis decent, iis supputationibus, non multum immorari debent, neque iis obtemperare, qui diu eos in hujusmodi tricis detinent. Propono ergo hanc tabulam, ut usum reliquarum doceam.

TABULA MUNITIONIS GALLICÆ.

Polyg.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Semidiameter Expede.	76	$99\frac{1}{2}$	$120\frac{1}{2}$	138	$155\frac{5}{11}$	172	191	209	$228\frac{1}{2}$
Latus inte- rius.	$107\frac{3}{4}$	$117\frac{1}{2}$	$120\frac{7}{8}$	$119\frac{1}{2}$	$118\frac{1}{2}$	$118\frac{1}{2}$	$118\frac{1}{2}$	$117\frac{5}{8}$	$117\frac{3}{4}$
Capitalis.	44	$37\frac{1}{2}$	$35\frac{1}{2}$	$43\frac{1}{2}$	$49\frac{1}{2}$	$54\frac{1}{2}$	$57\frac{1}{2}$	60	$61\frac{1}{2}$
Semicollum.	$22\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	$29\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{2}$

Suppono haberi scalam in qua numerus ex-
pedarum, immò & pedum affuari possit. Ad ma-

¶ Proponatur ergo octogonum munendum, describaturque ex centro A circulus BCD ejus circumferentiâ in octo partes divisa, habebantur



niendum verbi gratia exiguum secundum hanc
tabulam, utere numeris, respondentibus chara-
cteri VI, nempe assime pro semidiametro $120\frac{1}{2}$,
totidemque pro latere interiori; $35\frac{1}{2}$ pro capita-
li, $11\frac{1}{2}$ pro semicollis.

Alfime igitur circulo supra scalum 130° expades, eoque intervallo defecit circulum. Alfime item pro latere interio 110° expades, hocque intervallum transfere in circumferentiam circuli, et exagonum describas, ducantur ex centro per angulos polygoni, lineae diagonales CE, CA, CB, CL &c. et in circulo transferantur ex reliquis 31° nempe ex A in D, ex B in F, et ita de reliquis, femicella AG, GH habundant expades $12\frac{1}{2}$, ducantur frangitae BF, HD, si folam defensionem fringentem cupis, perpendiculares GI, HK alia adiung.

Si cupis defensionem figentem, lineæ stringentes, ad tertiam corticis partem duci possunt.

Anguli ADI, BFK erant graduum 45, in reliquis polygonis, etiam cum defensione figente. Quare tabula supputatæ modum manendi facilius continent.

Demonstratio hujus praxis satis patet. Cum enim tabula contineat munitionem regularem, quæ illi conformis erit, regularis etiam erit.

PROPOSITIO XVII.

Medus Antiquum rumiliensis Gallica.

Superiores methodi optimæ sunt, iisque communiter in Gallia utuntur. Ante Ludovicum XIII. tempora, paulè aliter procedebatur. Cum enim alæ non ad certamin sed ad faciem perpendiculariter essent, angulus humeri rectus erat; semilangulos defensas bifariam dividebatur, ad determinanda fémicollis

Tab. III.

puncta B, C, D, cum autem angularis defensus re-
ctus esse debeat, cunctis diagonalibus AB, AC
AD formentur anguli ABH, ACE, ACG, ADF
45 graduum, divisioque bisulorum angulo ACI li-
nea CH exhibebit punctum H, ducant HI per-
pendicularis ad faciem CI ut habeatur ala, habe-
buntque semipropternaculum IH C, cuius reliqua
figurae similia & equalia.

Defectibus semicircellus supra H I tertiam partem alx. ad formandam auriculam. Deficit primo hæc methodus quod facies ptopignaculi, quam præcipue ut hostibus obiectam, tuendam suscipimus, nimis longa evadat, si cum corrina confusatur.

Secundò, alam habet nimis tectam, atque adeo
ferè inutilem, ad defendendam costinam.

Tettio, cater seconda ala,

PROPOSITIO XVIII

Quodcumque polygonum, methodo Italica munire,

Methodus Italiae in muniendo quadrato, aut pentagono à Gallicia vix differt, in aliis tamen polygonis, multum ab ea discrepat, præfert enim secundam alam, angulo recto, hæc secunda ala in hexagono quartam partem cortinae, in epagonio tertiam, in aliis vero mediam partem cortinae obtinet, hæc methodos sine figura intelligunt.

Semicolla & alae sextam partem coriis fibi vendicant, in quadrato, & pentagono stringentes per extremitatem coriis dicuntur, in exagono per quartam partem, in eptagono per tertiam, & in reliquis per mediam.

D

Demerits.

Demonstratio. Hæc methodus conformis est regulis, & in multis propter secundam alam, methodo Gallicæ à multis præfertur.

PROPOSITIO XIX.

Quodcumque polygonum methodo Hispanica munire.

Proprium est methodi Hispanicæ, ut nunquam secundam aliam in eorundem sistat, hoc est ut solam defensionem stringentem, nunquam figentem habet; quod facili sine figura concepitur. Diviso ergo latere interno in 6 partes æquales, unam tantum, quomodo semicollis concedes, & stringentes per extremitatem cortine ductas, omnia polygonia lupia exagonum, angulum defensionis obtusum habent.

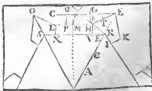
In eo deficit hæc methodus, quod secundam alam uregat, propugnacula ita obtusa habet, in multis polygonis, ut relictionis sine incapacia.

PROPOSITIO XX.

Quodcumque polygonum methodo Hollandicæ munire.

Plures methodos Hollandicæ in solo angulo defensionis discrepantes supra explicuimus. Prima ei concedit mediam partem anguli circumferentiarum, & insuper 15 gradus, secunda duas tertias ejusdem, tertia mediam partem, & 10 gradus. Conveniunt autem in ratione cortine ad faciem quæ est ut 3 ad 1, & in angulo alam determinante qui est graduum 40, quibus datis perficienda est munio.

Proponatur semiangulus circuli fecerint ABC, pro quocumque polygono, ut bi gratia 60 gra-



duum, pro exagono ex puncto B ut centro arcus quicumque EF ducatur, cui addo arcum FG 15 graduum secundum primam methodum, aut 20 secundum tertiam, divido arcum EG bifariam in H, vel Arcus FH, erit tertia pars arcus EF pro secunda methodo, linea BH erit facies propugnaculi, quæ dividit bifariam in T. Tum duo HL parallelum linea BC, & triplum lineæ BT, quam divido bifariam in puncto I, ductaque per M perpendiculari MN, quæ occurrat lineæ AB in N, incipio egeronem N, ex quo describo circumulum YBO per punctum B. Ex puncto H ut centro quocumque intervallo deferbo arcum Pq quadragesima graduum, ductaque lineæ qHR habeo punctum R, per quod ducō RS parallelam HL, & pro aliis duobus perpendicularibus HV, LX: facta XS æquali RV, ducuntur NSO, in qua abscidunt SO æqualis RB, ducunturque OL, eritque munitionis

RB transiitque semicollis, & capitalibus in alios radios perficietur tota munio.

Demonstratio. Cum arcus EG continet semiangulum polygoni ABC & insuper 15 gradus, si quæ duplus arcus EH, seu anguli HBL, angulus defensionis HBK qui ejusdem HBE duplus est, idem semiangulo polygoni 15 gradus aucto æqualis erit.

1. Cortina VX æqualis lineæ HL est scilicet altera faciei BH.

3. Angulus QHP est 40 graduum; ergo & angulus HKV illi æqualis (per 27. r. Eucl.) qui & alam determinat erit graduum 40.

COROLLARIUM I.

Hæc praxis valet etiam in secunda, & tertia methodo Hollandicæ, si arcus EH continet duas tertias partes arcus EF, vel in tertia si arcus FG est 20 graduum.

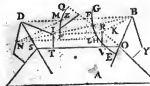
COROLLARIUM II.

Hæc etiam praxis utilis est in methodo Goldmani, modo linea HL, & consequenter cortina VT fiat dupla faciei BH.

PROPOSITIO XXI.

Datæ latere exteriori polygoni munitionem Hollandicam describere.

Hæc praxis à superiori non differt, nisi quod eorum, & determinatum supponat latus polygoni exteriori.



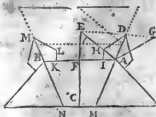
Proponatur linea BD, latus polygoni exteriori, seu distantia angulorum defensionum sitque angulus ABD semilibis anguli circumferentiarum. Ex puncto B ut centro, describatur arcus EF, cui lineæ prius addatur arcus FG 15 graduum. Totus arcus EG bifariam dividatur in H ducaturque BH, in qua sumantur duæ lineæ æquales BK, KL, sitque BM, tripla lineæ BK; per faciem parallelogrammum hoc est ex puncto L fiat arcus N intervallo lineæ BM, & ex puncto M, intervallo lineæ BL, fiat angulus ADI æqualis angulo AB, ABL diagonalis BN fecerint lineam DI, in puncto I exhibet faciem DI. Ducatur R1 parallela BD, tum ex puncto R ut centro describatur arcus PQ graduum 40, linea PRO abbit punctum O per quod ducendum est latus interiori OS, tum demum perpendiculariter aliis HV, IT absoluta erit munio.

Demonstratio. In parallelogrammo BLMN eadem est ratio lateris BL ad LN quæ 1 ad 3. Sed eadem est ratio BR ad R1, quæ BL ad LN (per 14. 6. Eucl.) igitur ratio faciei BR ad R1 seu ad cortinam TV erit ut 1 ad 3; alie etiam conditiones Hollandicæ methodi non desunt.

PROPO

PROPOSITIO XXII.

Das lacer interne munitionem Hollandicam perficere.



Proponitur AB, latus polygoni interni, verbi gratia octogoni. Fiant anguli ABN, BAM graduum $67\frac{1}{2}$, ut habeatur centrum C, fiat in A angulus EAF determinans aliam graduum 40, dividique lines AB bifariam in F ducatur ex centro C linea CFE, que concutrat in E, cum linea AE. Quia autem semiangulus polygoni est $67\frac{1}{2}$ in octogono, additis 15, sunt $82\frac{1}{2}$ & semissis $41\frac{1}{2}$. Fuit ergo angulus DAG graduum $41\frac{1}{2}$, dividique AB tertiarum, fiat AG duarum huiusmodi partium, ducaturque linea GE, secans lineam AD in puncto D. Linea DH parallela AG erit facies, ala HI perpendicularis erit ad AB. Denique transfrahis AI, HI, AD in BK, KL, BM, munitionem erit latus AB.

Demonstratio eadem est ratio AF ad IF, seu totius AB ad IK, quæ AE ad HE (per 4. 6. Eucl.) cum FE, IH sunt parallela: & cum in triangulo AEG, lineæ AG, AD sint etiam parallela, ita est AE ad HE sicut AG ad HD; ergo ita est AB ad KI, sicut AG ad HD. & permutando ita est AB ad AG, sicut KI ad HD. Sed AB, facta est sesquialtera lineæ AG; ergo & cœterna KI, erit sesquialtera faciei HD; quod est primum.

Secundò. Cum AG, DH sint parallela, erunt anguli alicui GAD, ADH æquales (per 28. 1. Eucl.) sed GAD erat $41\frac{1}{2}$ ergo ADG erit graduum $41\frac{1}{2}$ & $\frac{1}{2}$, & totus angulus defensus erit $82\frac{1}{2}$ quæ est exiguit methodus Hollandica in hoc polygono.

Tertiò angulus HAI determinans aliam faciem est graduum 40.

PROPOSITIO XXIII.

Munitionem describere secundum methodum Cæmii De Pagan.

Comes de Pagan in singulis alis, tria tormentorù suggesta, & in singulis suggestis quatuor tormenta collocat. Ideoq; ampliora reddit propugnacula, ita ut eorum facies cortinam ferè adæquet, ob eaque sexta tantum parte superent; secundum faciem nullam habet; sed solam defensionem stringentem, cui 140 expeditas tribuit. Suas praes inchoat à latere externo, qui in tabulis ferè idem perseverat. Hoc latus in magnis munitionibus 100 expeditas habet, in mediocribus 180, in parvis 160; quia tamen in irregularibus fieri potest, ut nonnulla latera exterioria polygoni minora sint 160 expeditas, tres proponit forcipes ut vocat

Tom. III.

quarum maxima latus exterius habet 140 expeditarum, secunda 120, minima 100.

Proponatur latus exterius AB 100, expeditarum pro magnis munitionibus. Dividatur bifa-



riam in C exciteturque perpendicularis CD 10 expeditarum. Ducantur stringentes ADF, BDI facies AG sit dupla lineæ CD, & GI perpendicularis ad stringentem BD, idem fiat ex alio pæso ducta cœterna IF munitionis etiolatus AB. Ut habeatur centrum E, radius AE in pentagono est 170 expeditarum, in exagono 200, in heptagono 230, in octogono 262, in enneagono 292, in enneagono 292, in dodecagono 354, in dodecagono 386. Si ergo ex punctis A & B deferantur duo arcus, ad intervallum radii, eorum atqueum interfectio centrum exhibebit.

	AB	CD	AG	GI	IF
In mediocri mun.	130	30	55	24	60
In minima	160	30	50	21	50
Maxima forcipes	240	25	40	21	50
Mediocritas	220	24	36	30	39
Magnam quadratum	300	27	60	22	71
Mediocritas	180	24	33	19	63

Hic nullam affert demonstrationem, cum omnia satis clara sint, videbimus infra quin suggestionum dispositionem sequatur.

PROPOSITIO XXIV.

Varia munitionis methodi.

Antequam tabularum supputationem aggrediar, necessariò determinanda est methodus cui addicimus. Hoc est aliqua partes quasi essentielles supponuntur datæ, ex quibus cæteras elicimus.

Prima methodus Hollandica.

Cortinam habet expeditarum 72, Faciem 48, Angulum determinantem aliam 40, Angulum defensionis, qui medium partem anguli polygoni, & insuper 15 gradus continet, in quo conveniunt Dogen, Goldman, & Matoloiti.

Nempe in quadrato 60, in pentagono 69, in exagono 75, in heptagono 79. VIII. 82, IX. 85, X. 87, XI. 88, XII. 90.

Secunda methodus Hollandica.

Cortina 72, Facies 48, Angulus aliam determinans 40, D ij Angulus

Angulus defensus duas tertias habet anguli polygoni, atque adeo in IV. 60. in V. 73. VI 80. VII. 86. VIII. 90. sicut & cetera.

Tertia methodus Hollandica.

Cortina 71.

Facies 48.

Angulus determinans alam 40.

Angulus defensus dimidio angulo polygoni addit 20 gradus, atque adeo IV. habet 65. V. 75. VI 80. VII. 84. VIII. 87. reliqua 90.

Quarta methodus Hollandica.

Cortina 72.

Facies 48.

Angulus defensus continet 20 gradus supra dimidium angulum polygoni.

Ala in IV. 12. exapedas habet. In V. 14. in VI. 16. in VII. 18. in IX. 22. in reliquis 24.

Quinta methodus Hollandica.

Hæc methodus à præcedenti diferepat tantum penes angulum defensum, cui præter semissem anguli polygoni addit 15 gradus.

Methodus Goldmani.

Cortina 80 exapedatum.

Facies 40.

Ala in IV. 10. in V. 13 $\frac{1}{2}$. VI. 15. VII. 16 $\frac{1}{2}$. VIII. 18. IX. 20. X. 21 $\frac{1}{2}$. XI. 23 $\frac{1}{2}$. XII. 25.

Angulus defensus in quadrato 60. V. 69. VI. 75. VII. 79. VIII. 83 $\frac{1}{2}$. IX. 85. X. 87. XI. 88. XII. 90.

PROPOSITIO XXV.

De supputatione linearum, & angularum ichnographiarum.

Quia diagrammata quæ in charta exarantur minora sunt, quam ut linearum longitudinem præcisum, & angularum quantitatem exactam exhibeant, ita ut in iis proclive sit non tantum aliquibus pedibus, sed etiam exapedis aberrare, nonnulli diligentiores trigonometri cæ singularem partium mensuras inquirunt. Quia verò trigonometrice præces aliqua in triangulo cognita supponunt, ut cetera investigent, supponemus angulos ceteri, & angulos circumferentiarum supra cognitos.

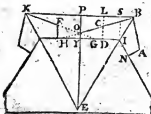
Anguli centri.

	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Anguli circumferentie.	120	90	72	60	51 $\frac{1}{2}$	45	40	36	32 $\frac{1}{2}$	30
	60	90	108	120	128.34	135	140	144	147.16	150

PROPOSITIO XXVI.

Angulum defensum, imminutum, defendentium externum & internum, & angulum humeri reperire.

Angulus defensus idem non est in omnibus methodis. In methodo Gallica angulus defensus in quadrato 60 gradus obtinet, & 75 in pentagono. Angulus defendens interior est 14 graduum, & 3 min. cum enim ala sit sexta pars lateris, erit



quarta pars cortine, ut in figura, sit DH tota cortina, & CD ala, si in triangulo HDC, HD ponatur finis iquis, erit DC tangens anguli HDC, fiat igitur ut HD ad DC, hoc est ut 4 ad 1, ita finis totus ad tangentem, invenieturque gradus 24. min. 3. pro angulo defendente interno DHC, cui angulus imminutus HBC æqualis est, utpote illi alterno.

In omni igitur munitione in qua ala quartam partem continet, tam angulus defendens interior,

quam angulus imminutus 14 gradus & tris minuta sibi vendicant.

Si angulum imminutum HBK subtrahas ex semiangulo polygoni IBH, restabit semiangulus defensus IBH: è contra si cognoscas semiangulum defensum IBH, comque subtrahas ex semiangulo polygoni IBK, restabit angulus imminutus HBK, cui angulus defendens interior æqualis est.

Duplica angulum defendentem internum DHC, tamque summam subtrahere ex 180, restabit angulus defendens exterior BOK; nam in triangulo GOH, cum omnes anguli duobus rectis sine æquales, seu 180 gradibus, subtrahatis angulis æqualibus OGH, OHG, seu angulo OHG duplicato, restabit angulus GOH, aut ipsi oppositus BOK. Adde angulum defendentem internum CHD, 50 gradibus, habebisque angulum humeri BCD, nam (per 23. 1. Encl.) angulus BCD, exterior respectu trianguli DCH, & duobus internis CDH, CHD æqualis est.

In munitionibus quæ habent defensionem singentem, facile habetur angulus defendens interior, modò sciatur ratio alæ DC, ad lineam DH.

Denique angulus faciei, & stringentis DCH, est complementum anguli defendentis interni CHD.

PROPOSITIO XXVII.

Invenire angulum determinantem alæ, angulum capituli & cortinæ; angulum oppositum faciei, & angulum capituli oppositum.

Angulus determinans alam CID, in methodo Gallica, quæ alam adæquat semicirculo, est graduum 45 in

45, in methodis Hollandicis graduum 40, in aliis vetò ex variis circumstantiis determinandus est, ut ex ratione semicirculi ad alam. Si enim fiat ut semicirculum ID, ad alam CD, ita sinus totus ad quartum habebitur tangens anguli determinantis alam CID.

Secundò subtrahè EIH semiangulum polygoni, ex 180 gradibus, reliquetur HUB angulus quem capitalis cum latere polygoni comprehendit.

Tertio, si ab hoc ultimo angulo subtrahatur angulus determinans alam, restabit angulus BIC faciei oppositus, qui si addatur angulo de fensio, & summa ex 180 gradibus subtrahatur, restabit angulus ICB capitali oppositus.

De supputatione linearum.

Invenis omnibus angulis monitionis regularis ad lineam accedimus, supponendo tamen aliquarum linearum longitudo nem notam; cum enim similia polygonia, & inaequalia describere possimus, quorum latera proportionalia sint, ut singulorum laterum longitudinem unum, aut alteram linearum determinare debemus.

Ita Hollandi suas monitiones in magnas, mediocres, & parvas dividunt: majoribus linearum defensionibus maximam 120 exasperatur tribuunt, mediocribus 100, minoribus 88. Possunt item distingi, per cortinam, aut faciem longitudinem, quare sequentibus propositionibus singulorum linearum mensuras investigo.

PROPOSITIO XXVIII.

Datæ facie propugnaculi, invenire frontem, & gradum linearum ala.

Inflatur singula astra, nempe
Ut sinu totus
ad sinum anguli imminuit LBC,
ita facies BC
ad lineam LC productionem ala.
Postior ad habentem lineam BL,
Pier ot sinus totus
ad sinum complementi anguli LBC,
ita facies BC ad lineam BL, quæ duplicata, & addita cortine, dat latos exteriora, vel detracta ex latere exteriori dat cortinam.

PROPOSITIO XXIX.

Cognita facie invenire capidem.

Suppono in triangulo IBC cognosci angulos omnes IB,
Fiat ut sinu anguli BIG
ad sinum anguli ICB,
ita facies BC
ad capitalem BI.

PROPOSITIO XXX.

Data capitali invenire distantiam polygonorum, latu interini, lineam semicirculi, & alam.

Suppono in triangulo IBS cognosci angulos, & capitalem BI.
Fiat ut sinu totus anguli recti S

ad sinum anguli B1S,
ita capitalis BI
ad lineam 15 distantiam polygonorum
Eodem modo queritur BS, quæ duplicata, & ablata ex latere exteriori BE, dabit latos interioris.
Eadem BS ablata ex BL jam præcognita dat DI lineam semicirculi.
Linea LC jam cognita, & ablata ex LD, seu 1 S dat alam C.D.
Linea semicirculi duplicata, & ablata ex latere interiori reliquit cortinam.

PROPOSITIO XXXI.

Cognita ala, invenire secundam alam & liberam stringentis.

In triangulo CDH
fiat ut sinu anguli CHD,
ad sinum totum, seu anguli recti CDH,
ita ala CD
ad lineam CH, seu liberam partem stringentis.
Fiat rursus ut sinu anguli CHD
ad sinum anguli DCH,
ita ala CD
ad lineam DH complementum cortine, seu ad id quod reliquitur ablata secunda ala per quibus facile innosceset secunda ala.
Hæbitor item longitudis toties lineæ stringentis.

PROPOSITIO XXXII.

Cognita Polygonorum distantia, & fronte, invenire linearum de fensionem maximam.

Suppono cognitam esse lineam DI, vel DL, & frontem BL, quæ ablata ex BK, reliquit lineam LK; certum autem est in triangulo LKD, quadrata linearum LK, LD, æqualia esse quadrato lineæ KD, quare multiplicando singula latera LK, LD per seipsa ut habeantur eorum quadrata, si eorum summa extrahat radicem quadratam, habebitur linea LD maxime defensionis.
Vel fiat ut LK ad LD, ita sinus totus, ad tangentem anguli LKD.
Et rursus Ut sinu anguli LKD
ad sinum totum, seu anguli recti L,
ita latos LK ad lineam de fensionis DK.

PROPOSITIO XXXIII.

Data semilatare polygoni radium cognoscere.

Cognoscatur linea IY, seu semilatare polygoni interni, ita cognoscetur radium IL, IE, si fiat ut sinu semianguli centri IEY
ad sinum totum, seu anguli recti IYE,
ita semilatus IY
ad radium IE.
Cui si addas capitalem BI habebitur BE radius polygoni externi.
Simili methodo determinabis omnes lineas monitionum quatenuscumque.
Que omnia et faciliore evadant additi tabolas tam secundum omnes methodos Hollandicas, quam secundum alias.

TABVLA ANGVLORVM

secundum varias methodos.

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.

Angulus centri BLK.

Circumferentiae HN.

Angul. capital. & colli DIB.

Angulus ABD, defensus

Gallicæ methodo.

1. Hollandicæ.

2. Hollandicæ.

3. Hollandicæ.

Semiangulus defenf. IDG.

Gallicæ.

1. Hollandicæ.

2. Hollandicæ.

3. Hollandicæ.

Ang. string. & cortin. CHD.

Gallicæ.

1. Holland.

2. Hollandicæ.

3. Hollandicæ.

Angul. string. & alæ DCH.

Gallicæ.

1. Hollandicæ.

2. Hollandicæ.

3. Hollandicæ.

Angul. decussationis BOE.

Gallicæ.

1. Hollandicæ.

2. Hollandicæ.

3. Hollandicæ.

Ang. opposit. faciei cap. BCL.

Gallicæ.

1. Hollandicæ.

2. Hollandicæ.

Angul. opposit. faciei BIC.

Methodo Gallicæ.

1. Hollandicæ.

90.	72.	60.	51.	45.	40.	360.	32.	45.	30.
90.	108.	120.	128.	135.	140.	144.	147.	16	150.
135.	126.	120.	115.	111.	110.	108.	106.	12	105.
60.	75.	90.	90.	150.	90.	90.	90.	90.	90.
60.	69.	75.	79.	17 81.	30 85.	87.	88.	38	90.
60.	72.	80.	85.	45 90.	90.	90.	90.	90.	90.
65.	74.	80.	84.	17 87.	30 90.	90.	90.	90.	90.
30.	37.	30 45.	45.	45.	45.	45.	45.	46.	
30.	34.	30 37.	39.	39 41.	15 41.	30 43.	30 44.	19 47.	
30.	36.	40.	42.	51 45.	45.	45.	45.	45.	
32.	30 37.	40.	42.	51 45.	45.	45.	45.	45.	
15.	16.	30 15.	19.	16 22.	30 25.	27.	28.	38 30.	
15.	19.	30 22.	24.	19 26.	15 27.	30 28.	30 29.	19 30.	
15.	18.	20.	21.	26 22.	30 25.	27.	28.	38 30.	
12.	30 17.	20.	22.	9 23.	45 25.	27.	28.	38 30.	
75.	73.	30 75.	70.	46 67.	30 65.	63.	61.	22 60.	
75.	70.	30 61.	65.	31 63.	45 62.	45 61.	30 60.	41 60.	
75.	72.	70.	68.	34 67.	30 65.	63.	61.	22 60.	
77.	30 73.	70.	67.	31 66.	15 65.	63.	61.	22 60.	
150.	147.	150.	141.	32 135.	130.	126.	122.	44 120.	
150.	141.	135.	130.	43 127.	30 125.	123.	121.	52 120.	
150.	144.	140.	137.	2 135.	130.	126.	122.	44 120.	
155.	146.	140.	135.	43 132.	30 130.	126.	122.	44 120.	
60.	61.	30 60.	64.	16 67.	30 70.	72.	73.	38 75.	
65.	59.	30 62.	64.	39 66.	15 67.	30 68.	30		
55.	58.	60.	61.	26 62.	30 65.	67.			
90.	81.	75.	70.	43 67.	30 65.	65.	61.	23 60.	
95.	86.	75.	75.	43 72.	30 70.	68.	66.	23 65.	

Anguli

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.

Anguli munitionum secundum 1. methodum Hollandicam.

gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m.

Angulus centri.	90	72	60	51.	20	45	40	36	32.	44					
Angulus polygoni.	90	108	120	118.	54	115	140	144	147.	16					
Angulus defensus.	60	69	75	79.	17	82.	30	87	88.	38					
Cortina, de stringentis.	15	19.	30	22.	30	24.	39	26.	15	27.	30	28.	30	29.	19
Oppositus capitali.	55	59.	30	62.	30	64.	39	66.	15	67.	30	67.	30	69.	19
Oppositus faciei.	95	86.	80.	75.	43	72.	30	70.	68	66.	22				
Formator alae.	40	140.	40.	40	40.	40.	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Lineæ ichnographicae majorum munitionum secundum 1. Hollandicam.

	Exad.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.
Cortina.	72		72		72		72		72		72		72		72	
Facies.	48		48		48		48		48		48		48		48	
Frons.	46.	1	45.	1	44.	1	44.	1	43.	0	42.	1	41.	1	41.	1
Semicolum.	18.	2	20.	5	22.	4	24.	1	25.	2	26.	2	27.	1	28	
Capitalis.	39.	1	41.	1	43.	1	44.	4	46.	0	47.	1	48.	1	49.	
Ala.	15.	2	17.	3	19.	0	20.	2	21.	2	22.	1	23.	5	24.	3
Secunda ala.	14.	1	12.	3	13.	5	17.	4	18.	4	19.	2	21.	4	20.	0
Defensio figent.	121.	1	122.	5	123.	1	121.	2	122.	1	123.	5	123.	1	123.	2
Stringens.	107.	5	100.	3	97.	5	96.	4	96.	4	96.	5	96		96	
Latus interius.	108.	5	113.	4	117.	2	120.	1	120.	2	124.	5	126.	5	128	
Latus exterius.	164.	4	162.	3	160.	4	159.	1	159.	1	157.	2	156.	2	155.	4
Minor radius.	77.		96.	4	117.	2	138.	4	158.	4	182.	3	204.	5	217.	1
Distantia polygonor.	27.	5	33.	5	37.	1	40.	2	42.	5	44.	2	45.	4	47.	

Lineæ ichnographicae, minorum munitionum secundum 1. Hollandicam.

Cortina.	12.	1	13.	1	13.	4	14	5	14.	4	15.	1	15.	1	15.	3
Facies.	34.	5	35.	2	35.	5	36.	1	36.	4	36.	4	36.	5	37	
Frons.	33.	4	33.	1	33.	0	32.	5	32.	4	32.	3	32.	2	32.	1
Semicolum.	13.	1	15.	2	16.	5	18.	1	19.	1	20.	1	20.	5	21.	3
Capitalis.	12.	4	10.	1	11.	1	11.	3	14.	5	16.	3	17	3	17.	4
Ala.	11.	1	12.	5	14.	1	14.	3	16.	1	17	3	17.	3	18.	0
Secunda Ala.	10.	2	16.	4	19.	2	20.	5	21.	4	22.	2	23.	5	24.	1
Figens.	88.	3	90		91.	1	92.	1	93.	0	93.	1	94.	2	94.	5
Stringens.	78.	3	74.	1	73.		72.	5	73.		73.	2	73.	4	74	
Latus interius.	79.	2	84		87.	4	94.	2	93.	1	94.	2	97.	3	98.	4
Latus exterius.	120		120		120		120		120.		120.		120.		120.	
Radius minor.	16		71.	2	87.	4	104.	3	121.	5	139.	2	157.	1	175.	3
Distantia polygonor.	20.	2	24.	4	27.	5	30.	2	32.	1	33.	5	35.	1	36.	1

Anguli

Anguli munitionum secundum methodum secundam Hollandicam.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	90	72	60	51.	26	45	40	36
Angulus Polygoni.	90	108	120	128.	34	135	140	144
Angulus defensus.	60	72	80	85.	43	90	90	90
Stringens. & cortina.	15	18	20	21.	26	22.	30	25
Oppositus capitali.	55	58	60	61.	26	62.	30	65
Oppositus faciei.	95	86	80	75.	43	72.	30	79
Oppositus alæ.	40	40	40	40	40	40	40	40

Lineæ magnarum munitionum 2. methodi Hollandicæ.

	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	
Cortina.	72		72		72		72		72		72		72		
Facies.	48		48		48		48		48		48		48		
Frons.	46.	2	45.	4	45.	0	44.	4	44.	3	43.	3	42.	4	
Semicollum.	18.	2 $\frac{1}{2}$	21.	4	24.	2	25.	4 $\frac{1}{2}$	27.	1 $\frac{1}{2}$	27.	4	28.	2	
Capitalis.	39.	2 $\frac{1}{2}$	40.	5	42.	2	43.	3	44.	4	46.	1 $\frac{1}{2}$	47.	4	
Ala.	15.	3	18.	1	20.	1	20.	4	22.	3	23.	1	23.	3	
Secunda ala.	14.	2	16.	16.	4	16.	5	16.	4	22.	1	25.	5	28.	2
Figens.	121.	3 $\frac{1}{2}$	122.	1	122.	4	123.	0	123.	3	123.	3	123.	3	
Stringens.	107.	5	107.	5	107.	5	107.	1	107.	5	102.	5	99.	5	
Latus interior.	109	115	120.	123.	4	126.	3	127.	2	128.	3	128.	4	128.	4
Latus exterior.	164.	4	163.	2	162.	1	161.	4	160.	4	159.	3	159.	3	
Minor radius.	77.	58	120	141.	3	165.	2	166.	1	207.	1	218.	1	218.	3
Distantia polygoni.	27.	5 $\frac{1}{2}$	33	16.	3	39.	1	41.	2	43.	2	44	46.	46.	5

Lineæ minorum munitionum 2. methodi Holl.

Cortina.	52.	3	52.	5	53.	1	53.	3	55.	4	54.	2	54.	5	55.	2
Facies.	35	35.	1	35.	3	35.	4	35.	5	36.	1	36.	3	36.	5	36.
Frons.	35.	5	35.	3	35.	2	35.	1	33.	1	32.	5	32.	5	32.	2
Semicollum.	13.	3	15.	5	17.	4	19.	1	20.	2	20.	5	21.	2	21.	5
Capitalis.	28.	4	30.	3	31.	1	32.	2	33.	2	34.	5	36.	2	37.	3
Ala.	11.	1	13.	2	14.	5	16	16.	4	17.	3	17.	5	18.	2	18.
Ala secunda.	10.	2	11.	3	12.	2	12.	3	12.	3	16.	4	19.	4	21.	5
Figens.	88.	3	89.	5	91.	4	91.	3	92.	1	93.	1	94	94.	4	94.
Stringens.	78.	3	78.	3	79.	0	79.	4	80.	3	77.	0	76.	75.	75.	5
Latus interior.	79.	2	84.	4	88.	4	92.	5	94.	3	96.	0	97.	3	98.	5
Latus exterior.	120.	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120.	120.	120.	120.
Minor radius.	56.	0	71.	0	88.	4	105.	2	123.	3	140.	3	157.	5	175.	3
Distantia polygoni.	20.	2	20.	3	27	29.	30.	5	30.	5	34.	3	36.	3	36.	5

Anguli munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	g.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.
Angulus centri.	90	71	60	51.	26	45	40	36
Angulus Polygoni.	90	108	120	128.	34	135	140	144
Angulus defensus.	65	74	80	84.	17	37.	30	90
An. stringentis & Cortinae	12.	30	17	10.	30	11.	9	13.
Stringentis & alz.	77.	30	73	70	67.	31	66.	15

Lineæ ichnographicae magnarum munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	Ex.	P. Ex.	p. Ex.	p. Ex.	p. Ex.	p. Ex.	p. Ex.	p. Ex.	p. Ex.
Cortina.	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	46.	5	45.	5	45.	0.	44.	3	44.
Semicollum.	24	3	25.	3	26.	3	27.	4	27.
Capitalis.	11.	4	14.	4	17.	3	20.	4	21.
Ala.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.	26.	28.
Secunda ala.	17.	5	16	18.	27.	4	26.	3	24.
Defensio figens.	120.	5	124.	0.	121.	3	122.	2	123.
Stringens.	103.	3	95.	1	94.	4	93.	4	97.
Latus interior.	121	123	124	5	126.	3	127.	3	127.
Latus exterior.	165.	4	163.	5	162.	1	160.	5	159.
Minor radius.	85.	3	104.	4	124	4	145.	3	166.
Distantia polygon.	12.	23	27.	4	32.	2	36.	0	39.

Lineæ minorum munitionum 3. methodi Hollandicæ.

Cortina.	52.	0.	52.	4	53.	1	53.	4	54.
Facies.	34.	4	35.	1	35.	3	35.	5	36.
Frons.	33.	5	33.	4	33.	2	33.	1	33.
Semicollum.	17.	4	18.	4	19.	3	20.	4	20.
Capitalis.	21.	5	25.	1	27.	4	29.	1	31.
Ala.	8.	4	10.	3	11.	5	13.	3	15.
Secunda ala.	12.	5	19.	1	20.	4	20.	4	19.
Figens.	87.	3	88.	4	89.	4	90.	5	91.
Stringens.	74.	5	70.	1	70.	0	71.	2	73.
Latus interior.	87.	3	90.	1	92.	2	94.	95.	3
Latus exterior.	120	120.	120	120	120	120.	120.	120.	120.
Radius minor.	61.	76.	4	92.	1	108.	2	124.	4
Distantia polygon.	16.	120.	2	24	26.	5	291.	3	31.

XII. XIII. XIV. XV. XVI. XVII. XVIII. XIX. XX. Linea recta.

Anguli munitionum primæ & secundæ methodi Hollandicæ.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	30	27. 42 25. 43	14.	22. 30 22. 17 20.	18. 57 10.	0.					
Angulus Polyg.	130.	151. 18 154. 17	116.	157. 30 158. 49	160.	161. 5 162.	180.				
Angulus defensas.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Ang. cort. & String.	30.	32. 9 32. 9	13.	33. 45 34. 25	33.	35. 52 36.	45.				
Ang. capic. opposit.	70.	71. 9 72. 9	73.	73. 45 74. 25	75.	75. 52 96.	85.				
Ang. faciei opposit.	63.	63. 31 62. 31	62.	61. 15 60. 38	60.	59. 18 59.	30.				
Formator alæ.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.

Lineæ magnarum munitionum primæ & 2. methodi Hollandicæ.

	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.	Ex.	p.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facia.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Front.	41.	51 41.	40.	4 4.	1 2.	39. 3 2.	39. 4 39.	2 39.	2 39.	38.	5 34.			
Semicollum.	28.	4 29.	29.	2 29.	3 29.	4 29.	5 30.	30.	1 30.	2 33.	5			
Capitalis.	49. 4 2.	50. 3 2.	51. 2 52.	52. 3 53.	53. 3 54.	54. 2 61. 2 2.								
Ala.	24.	24. 2 24.	3 24.	4 24.	5 25.	25. 1 25.	2 25.	3 28.	3					
Ala secunda.	30.	2 31. 4 2.	33.	34.	34. 4 35.	35. 5 36.	36. 3 37.	43. 3						
Figura.	123.	2 123.	2 123.	2 2 3. 1 2.	123. 1 2.	123. 1 2.	123. 1 2.	123. 1	123. 1	123. 1	123. 1			
Stringens.	96.	1 95.	94. 0 2.	93.	92. 4 2.	92. 2 91. 5 2.	91. 3 91. 2 88. 1 2.							
Latus interius.	129. 2	129. 3 2.	130. 2 2.	130. 3	131. 1 131. 4	132.	132. 2 132. 4	139. 5						
Latus exterior.	153. 1	154. 1	152. 1 2.	156. 3	151. 5 151. 7	130. 4	150.	149. 4	153. 5					
Minor radius.	149. 5 2.	271. 3	293.	314. 4 2.	336. 4	358. 2 380. 1	402. 0 2.	424. 10.						
Distantia polygon.	48.	49. 1 50.	50. 3 51.	51. 3 52.	1 52.	4 53. 1 2.	53. 4 62. 1 2.							

Lineæ minorum munitionum 1. & 2. methodi Holland.

Cortina.	35. 4	36.	36. 2	36. 4	36. 5	37. 1	37. 2	37. 3	37. 4	61. 4 2.				
Facia.	37. 1	37. 2	37. 3	37. 4	37. 5	38.	38. 1	38. 2	38. 3	38. 4	1			
Front.	31. 1	32.	31. 5	31. 4	31. 5	31. 2 2.	32. 2	31. 1 2.	31. 1	39. 1				
Semicollum.	22. 1	22. 3	22. 5	23. 0 2.	23. 3	23. 4	23. 5	24. 0 2.	24. 2	25. 1				
Capitalis.	38. 3	39. 3	40. 1	40. 5	43. 3	42. 1	42. 4	43. 1	43. 3	53. 3				
Ala.	18. 4	18. 5	19. 1	19. 3	19. 4	19. 5 2.	20.	20. 1	20. 2	24. 2 2.				
Secunda ala.	23. 1 2.	24. 4	23. 5	26. 4	27. 3	28. 1	28. 4	29. 1	29. 3	37. 2				
Figura.	95. 2	96.	96.	96. 5 2.	97. 3	98. 3	98. 1	98. 3	98. 4	105. 3				
Stringens.	74. 2	75. 5 2.	73. 4	73. 3	73. 2	73. 1 2.	73. 1	73. 1	73. 1	75. 4				
Latus interius.	100.	101. 1	102. 1	103.	103. 5	104. 3	104. 5 2.	105. 5	106. 2	120.				
Latus exterior.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.				
Minor radius.	193. 2	211. 2	219. 3	247. 4	266. 0 2.	284. 2 2.	302. 5	322. 2 2.	340.	0.				
Distantia polygon.	17. 1	18. 1 2.	19. 1	40.	40. 4 2.	41. 2 2.	42.	42. 3	43. 3	53. 3				

XII. XIII. XIV. XV. XVI. XVII. XVIII. XIX. XX. Linea recta.

Anguli munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m.

Angulus centri.
Angulus Polyg.
Angulus deflexus.

30.	17. 42	25. 43	24.	22. 30	21. 11	20.	18. 57	18.	10.
130.	152. 18	154. 17	156.	157. 30	158. 49	160.	161. 39	162.	180.
90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.

Ang. cort. & String.
Ang. string. & ala.

30.	31. 9	32. 9	33.	33. 45	34. 25	35.	35. 32	37. 30	45.
60.	58. 51	57. 51	57.	56. 15	55. 53	55.	54. 28	52. 30	45.

Lineæ majorem munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Frons.	41. 3	41. 0	40.	40. 1	39. 5	39. 3	39. 1	39. 5	38. 5	38. 5
Semicollum.	28. 3	29.	29.	29. 3	29. 5	30.	30. 2	30. 2	30. 1	33. 5
Capitalis.	49. 4	50. 2	50. 5	51. 1	51. 4	52.	52. 1	52. 5	52. 5	57. 5
Ala.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.
Ala secunda.	30. 2	32. 2	33. 5	35.	36. 0	37.	37. 4	38. 2	38. 5	48.
Figens.	123. 2	123. 1	123.	123. 5	123. 5	123. 4	122. 4	122. 3	122. 3	120. 4
Stringens.	96.	94. 2	93. 0	92.	91. 1	90. 4	89. 5	89. 2	88. 5	81. 5
Latus interior.	129. 1	130. 0	130. 4	131. 1	131. 5	132.	132. 1	132. 5	133. 1	139. 5
Latus exterior.	155. 5	154. 1	153. 1	152. 3	151. 5	151. 1	150. 4	150. 1	149. 4	139. 5
Minor radius.	249. 3	291. 4	295. 5	315. 1	337. 3	359. 3	384. 2	403. 4	425. 3	50.
Distantia polygon.	48.	48.	549. 3	50. 1	50. 4	51. 2	53. 3	55. 1	57. 5	57. 5

Lineæ minorum munitionum 3. methodi Holland.

Cortina.	55. 4	56. 1	56. 2	56. 4	56. 5	57. 2	57. 2	57. 5	57. 4	61. 4
Facies.	36. 5	37. 1	37. 3	37. 4	37. 5	38. 0	38. 1	38. 2	38. 4	41. 1
Frons.	32.	32.	31. 5	31. 4	31. 3	31. 2	31. 2	31. 1	31. 0	29. 0
Semicollum.	22. 0	22. 5	23.	23. 1	23. 2	23. 5	24.	24. 2	24. 3	29. 0
Capitalis.	58. 2	59. 1	59. 4	60. 1	60. 5	61. 2	61. 4	62. 1	62. 1	69. 4
Ala.	18. 3	18. 4	18. 4	18. 5	19.	19.	19. 0	19. 1	19. 1	20. 1
Secunda ala.	23. 5	25. 1	26. 3	26. 1	28. 3	29. 2	30.	30. 4	31. 1	20. 5
Figens.	95. 2	95. 5	96. 1	96. 4	97. 0	97. 2	97. 4	98.	98. 1	103. 5
Stringens.	74. 2	73. 3	72. 5	72. 3	72.	71. 5	71. 3	71. 2	71. 2	70. 3
Latus interior.	100. 1	101. 1	102. 1	102. 1	104. 1	104. 5	105. 5	106. 4	106. 4	110.
Latus exterior.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.
Minor radius.	193.	227.	231.	248.	266. 4	285. 2	303. 5	323. 3	341. 1	50.
Distantia polygon.	36. 5	38.	38. 1	39. 2	40.	40. 1	41.	41. 3	41. 5	49. 4

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII. XIII. XIV.

Anguli munitionum secundum Marolois.

gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m. gr. m.

Angulus centri.	90	72.	60.	51. 16.	45.	40.	36.	32. 12.	30.	27. 31.	25. 43.
Angulus Polyg.	90.	108.	120.	118. 30.	135.	140.	140.	147. 16.	150.	152. 15.	154. 18.
Semiang. Polyg.	45.	54.	60.	64. 15.	67. 30.	70.	70.	75. 38.	75.	76. 7.	77. 9.
Angulus defensus.	60.	69.	75.	79. 17.	81. 30.	85.	87.	88. 38.	90.	90.	90.
Semiang. defenf.	30.	34. 3.	37. 30.	39. 58.	41. 15.	42. 30.	45. 30.	44. 29.	45.	45.	45.
Ang. imminutus.	15.	19. 30.	21. 30.	24. 38.	26. 15.	27. 30.	28. 30.	29. 11.	30.	31. 40.	31. 9.
Ang. exterior 1.	150.	141.	135.	130. 43.	127. 30.	125.	123.	121. 11.	120.	117. 40.	115. 43.
stringentium.											
Angul. opposit. colla.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.
Ang. oppos. alx.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.
Ang. alx. & faciei.	105.	109. 30.	111. 30.	114. 37.	116. 10.	117. 30.	118. 30.	119. 19.	120.	121. 12.	122. 6.
Ang. oppos. faciei.	91.	86.	80.	75. 43.	71. 30.	70.	68.	66. 22.	65.	63. 51.	61. 51.
Angulus opposit. capitali.	55.	59. 30.	61. 30.	64. 39.	66. 15.	67. 30.	68. 30.	69. 10.	70.	71. 9.	72. 9.

Lineæ majorum munitionum secundum Marolois.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Ala.	15. 3.	17. 3.	19. 3.	20. 1.	21. 2.	22. 1.	22. 0.	23. 3.	24. 1.	24. 3.	24. 3.	24. 3.
Semicollum.	18. 2.	10. 5.	22. 4.	24. 1.	25. 3.	26. 2.	27. 1.	28. 1.	29. 1.	29. 1.	29. 1.	29. 1.
Secunda ala.	14. 1.	11. 3.	16. 3.	17. 4.	18. 4.	19. 2.	20. 3.	20. 1.	20. 3.	21. 4.	21. 5.	21. 5.
Capitalis.	39. 3.	41. 3.	43. 1.	44. 5.	46. 1.	47. 1.	48. 1.	49. 5.	50. 5.	51. 5.	51. 5.	51. 5.
Defensio Figens.	121. 4.	122. 3.	122. 3.	122. 3.	122. 4.	122. 5.	123. 1.	123. 1.	123. 1.	123. 1.	123. 1.	123. 1.
Latus interius.	108. 3.	113. 3.	117. 3.	120. 3.	122. 3.	124. 3.	126. 3.	128. 1.	129. 1.	130. 1.	131. 1.	132. 1.
Latus extern.	164. 4.	162. 3.	160. 1.	159. 1.	158. 1.	157. 1.	156. 1.	156. 5.	155. 1.	154. 1.	153. 1.	152. 1.
Distantia polyg.	27. 5.	33. 3.	37. 3.	40. 3.	41. 3.	44. 2.	45. 5.	47. 4.	48. 1.	49. 1.	50. 1.	50. 1.
Minor radius.	77.	96.	117. 3.	138. 3.	160. 1.	181. 1.	204. 1.	227. 1.	249. 1.	271. 3.	293. 3.	293. 3.

Anguli

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI.

Anguli munitionum secundum Erardum.

Angulus centri.	90.	72.	60.	51.	45.	40.	36.	32.	30.
Angulus Polygon.	90.	108.	120.	128.	135.	140.	144.	147.	150.
Semiangul.Polygon.	45.	54.	60.	64.	67.	70.	72.	73.	75.
Angulus defensus.	60.	78.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Semiangulus defensus.	30.	39.	45.	45.	45.	45.	45.	45.	45.
Angulus imminutus.	15.	15.	15.	19.	22.	25.	27.	28.	30.
Semiangstringentium.	75.	75.	75.	75.	67.	65.	61.	61.	60.
Angulus stringentium.	150.	150.	150.	141.	135.	130.	126.	122.	120.
Angulus oppositus alz.	105.	105.	105.	109.	112.	115.	117.	118.	120.
Angul. alz.& cortina.	60.	60.	60.	51.	45.	40.	36.	32.	30.

Anguli munitionum methodi compoſitæ.

Angulus centri.	90.	72.	60.	51.	45.	40.	36.	32.	30.
Angulus polygon.	90.	108.	120.	128.	135.	140.	144.	147.	150.
Angulus defensus.	60.	69.	75.	79.	82.	85.	87.	88.	90.
Angulus imminut.	15.	19.	22.	24.	26.	27.	28.	29.	30.
Angulus humeri.	105.	109.	112.	114.	116.	117.	118.	119.	120.
Complementum humeri.	75.	70.	62.	65.	63.	62.	61.	60.	60.
Angulus defendens.	150.	141.	135.	130.	127.	125.	123.	120.	120.

Liſta munitionum methodi compoſitæ.

Radius minor.	73.	96.	118.	141.	164.	187.	210.	233.	256.
Latus interius.	103.	113.	118.	122.	125.	128.	129.	131.	132.
Lines capital.	43.	42.	42.	41.	41.	42.	43.	43.	43.
Semicollum.	16.	20.	23.	25.	26.	28.	28.	29.	30.
Secunda ala.	14.	11.	12.	12.	13.	13.	13.	14.	15.
Stringens.	117.	102.	95.	91.	88.	87.	85.	84.	84.
Figura.	122.	122.	121.	121.	121.	121.	121.	121.	121.
Productio alz.	50.	34.	36.	38.	40.	42.	40.	41.	42.
Latus exterius.	164.	161.	160.	159.	150.	157.	156.	155.	155.
Major radius.	121.	127.	121.	127.	131.	131.	131.	131.	131.



Tabula sectionum verticalium sumptarum perpendiculariter ad facies.

	Pedes.			Pedes. Pedes.		
Crassities ima horiz. valli.	54.	60.	66.	72.	78.	84.
Erisma exterius valli.	6.	7.	7 $\frac{1}{2}$.	8.	9.	9.
Erisma interius valli.	12.	14.	15.	16.	18.	18.
Altitudo valli.	12.	14.	15.	16.	18.	18.
Crassities superior valli.	36.	39.	41 $\frac{1}{2}$.	48.	51.	57.
Crassities ima lorice.	12.	14.	15.	18.	20.	24.
Erisma exterius lorice.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
Erisma interius lorice.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Altitudo exterior lorice.	4.	4.	4.	4.	4.	4.
Altitudo interior lorice.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
Crassities superior lorice.	11.	9.	12.	15.	17.	21.
Latitudo suppedanei.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
Altitudo suppedanei.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.
Planities vallaris.	21.	23.	25 $\frac{1}{2}$.	27.	28.	30.
Scario provallaris.	12.	15.	15.	17.	21.	21.
Lorica provallaris æqualis est lorice vallari.						
Margo.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
Fossæ superior latitudo.	72.	84.	96.	108.	110.	132.
Erisma utrumque fossæ.	10.	10.	10.	12.	12.	12.
Latitudo inferior fossæ.	32.	64.	76.	84.	96.	108.
Via recta.	11.	15.	15.	17.	21.	21.
Basis lorice suburbanæ.	60.	69.	69.	70.	74.	79.
Erisma interius lorice suburbanæ.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Altitudo lorice suburbanæ.	6.	6.	6.	6.	6.	6.

Tabula sectionis verticalis munitiuncularum.

	1. Ordo, Pedes.	2. Ordo, Pedes.	3. Ordo, Pedes.	4. Ordo, Pedes.
Crassities ima valli.	44.	36.	24.	20.
Erifima exterius.	6.	5.	2.	2.
Erifima interius.	8.	6.	4.	4.
Altitudo valli.	8.	6.	4.	4.
Crassities superior valli.	30.	27.	18.	14
Crassities ima lorice.	16 $\frac{1}{2}$	13.	10.	8.
Erifima exterius lorice.	3 $\frac{1}{2}$	3.	2.	2.
Erifima interius lorice.	1.	1.	1.	1.
Altitudo exterior lorice.	5.	4.	4.	4.
Altitudo interior lorice.	6.	6.	6.	6.
Crassities superior lorice.	12.	10.	7.	5.
Latitudo suppedanei.	3.	3.	3.	3.
Altitudo suppedanei.	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Statio vallaris.	10 $\frac{1}{2}$	11.	5.	3.
Margo.	6.	5.	3.	2.
Latitudo superior fossie.	41.	30.	24.	16.
Profunditas fossie.	8.	7.	6.	6.

Tabula subtenarum Polygoni interioris.

Pedes.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius.	96.	118.	141.	164.	187.	210.	233.	256.
Latus interius.	113.	118.	122.	125.	128.	129.	131.	132.
Subtenfa duorum laterum.	182.	205.	221.	232.	240.	247.	252.	256.
Subtenfa trium.			275.	303.	324.	339.	352.	362.
Subtenfa quatuor.					368.	399.	414.	444.
Subtenfa quinque.							411.	494.

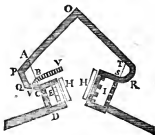
Tabula subtenarum Polygoni exterioris.

Radius.	118.	161.	183 $\frac{1}{2}$.	206 $\frac{1}{2}$.	229 $\frac{1}{2}$.	253.	270.	299 $\frac{1}{2}$.
Latus exterius.	162.	160.	159.	158.	157.	156.	155.	155.
Subtenfa duorum laterum.	161.	277.	287.	292.	295.	297.	298.	299.
Subtenfa trium.			337.	381.	393.	410.	417.	424.
Subtenfa quatuor.					452.	481.	502.	519.
Subtenfa quinque.							547.	579.

PROPOSITIO XXXIV.

Alarum, & stationum dispositio.

In omnibus ferè munitionum diagrammatibus supra traditis, propugnaculorum alæ sunt simplices, & rectæ, quia ita ab aliquibus architectis efformantur. Quia tamen quam plurimi in hac arte periti, aurículas magnificant, in illis malorum præsidii se expertos afferunt; ideo ad earum descriptionem descendendum est.



Als communiter in tres partes dividitur, quarum unam stationes tormentorum, unam auricula sibi vendicat. Statio inferior E alias eaza armata *casemate* dicebatur, eò quod fornice tegeretur; sed sumus eam ferè reddebat inutilem, & ipse fornix qui faciliè disijci poterat periculofam, ideoque eum apertum relinquimus.

Ejus latitudo CD tertium alæ partem continet, seu 6 expedas, quæ duabus bombardis sufficiunt. Retrocedit autem duabus expedis, ut melius ab auricula tegatur. Nonnulli lineam semicollis interioris detraherent, ut tormentum cortine penitenti ad faciem dirigeretur.

Stationis infimæ profunditas 9 aut 10 expedas habet, tres lorica, 4 aut quinque ipsa bombardæ statio & retrocessus, duas fornix continendis instrumentis accommodatus sibi vendicat.

Finis superioris stationis H, idem est ac inferioris, nempe ad defendendam faciem oppositam, dispendendamque vineam qua fossor ad eam adrepat, constat totum simplicem lorica 4 aut quinque pedes alta duabus aut tribus expedis crassi.

Humerus, & auricula stationes tegunt, nempe ut tormenta bellica faciem oppositam videant, nec tamen ab hostibus videantur. Constat autem aut quadrario lapide, aut aggesto cespite, additis tamen lapideis, aut latericiis muro. Ad formandum humerum, alæ AD in tres partes dividitur, nempe AB, BC, CD, productæque alæ, ita ut AP sit æqualis AB, ducitur PQ parallela AC, cum linea CQ ad apicem propugnaculi oppositi dirigetur, atque ita habetur auricula polygonæ, quam plerique humerum vocant.

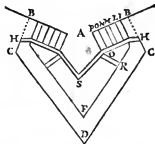
Ad formandam auriculam circulem R, supra lineam AC, aut semicirculus, aut arcus paulo minor describitur.

Debet item fieri gradus quibus in fossam descendatur ut videtur in VV, præcipue si sicca sit fossa, atque ita defensionis operum exteriorum, & eruptiones facillime evadunt.

PROPOSITIO XXXV.

Dispositio partium propugnaculi secundum mentem Comitis De Pagan.

Tria tormentorum suggesta quæ Comes de Pagan, in singulis alis collocat, & parvum propugnaculum, quod intra majus exurit, ejus dispositionem immutat. Vult igitur primò lineas se-

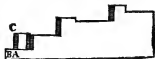


micollis 30 ut plurimum expedarum, & alæ 25 mediam partem alæ suggestis tribuit, quare eorum latitudo HB duodecim expedarum, quatuor tormentis statuendis sufficit, hoc est duodecim aut tredecim in singulis alis.

Secundò semicollum AB non jacet in directum cortine, sed unam lineam componit cum linea defensionis maxima, ut tormenta bellica ad apicem oppositi propugnaculi dirigantur.

Tertiò lorica cuiuslibet stationis habet tres expedas, statio ipsa tormenti, & spatium ad retrocedendum quinque expedas habet, majore est difficultas pro stationum altitudine, ideoque altiora valla cogitur construere.

Prima statio comparata lorica duodecim pedibus supra fossam eminet, quæ in hoc loco profundior esse potest, ad evitandas clandestinas ho-



stium irruptiones. Quare cum fossæ profunditas sit pedum duodecim, hæc statio 24 pedibus attollitur.

Secunda statio primam, & tertia secundam superabit, octo saltem pedibus tota altitudo erit 40 pedum, ab ima fossa, detractis autem 12 pedibus profunditatis fossæ, & 6 lorice, altitudo valli erit 22 pedum. Posset item tamen statio evchi supra vallum, si humilis foret, Figura statinum sectionem verticalem exhibet.

PROPO

420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600

PROPOSITIO XXXVI.

*Circa munitionis diagrammæ lechnographicæ
modum, quem rectam, & ejus acclivitatem
describere.*

Lineæ lechnographicæ quas hæcenus duximus,
solum interiorum fossæ crepidinem exhibent cum

tamen architectus totum vallum, viam rectam
& ejus acclivitatem in solo morare debeat, ad
dirigendum, & prius in charta, ut omnia or-
dine procedant, foricæ tamen non describuntur,
eo quod in ipso vallo jam extracto existuntur.
Communiter tabulis utimur quarum aliquæ valli
fossæ, viæ rectæ, & ejus acclivitatis latitudinem
sumptum in angulis, aliæ verò in medio cortinæ
exhibent. Eadem autem scalâ utimur, quâ totam
lechnographiam perfectimus.

*Tabula latitudinem valli, fossæ, viæ rectæ, & ejus acclivitatis exhibens
secundum angulum munitionis.*

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	Exapedæ	Exap.	Exap.	Exap.	Exap.	Exap.	Exap.	Exap.	Exap.
Vallum HA	11 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{11}{16}$	15 $\frac{7}{8}$	15 $\frac{11}{16}$	15 $\frac{7}{8}$
Fossa GI	40	35 $\frac{5}{8}$	32 $\frac{5}{8}$	31 $\frac{1}{4}$	30 $\frac{1}{4}$	29 $\frac{7}{8}$	29	28 $\frac{5}{8}$	28 $\frac{7}{8}$
Via re- cta IK	8	7	6 $\frac{7}{8}$	6 $\frac{17}{16}$	6 $\frac{4}{16}$	5 $\frac{11}{16}$	5 $\frac{11}{16}$	5 $\frac{11}{16}$	5 $\frac{4}{8}$
acclivi- tas KL	10	17 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$

*Tabula latitudinem valli, fossæ, viæ rectæ, & ejus acclivitatis
exhibens, in medio cortinæ.*

		15	15	15	15	15	15	15
Vallum MN	15	15	15	15	15	15	15	15
Fossa NO	29	26 $\frac{7}{8}$	27 $\frac{1}{4}$	28	22 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23
Via re- cta OP	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
acclivi- tas PT	10 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11	11 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$

Tabularum usus facilis est, doceatur ex centro
munitionis diametrum BAL, & lineæ BN, per



medium cortinæ, tunc mensuræ ex tabulis decer-
ptæ, in hujusmodi lineas transferantur. Propor-
natur verbi gratiæ exagonum, latitudo ejus quæ
in lineis diagonalibus est exapedarum 17 $\frac{1}{2}$ in-
teriorum notetur ex A in H, tunc ducatur paral-

Tem. III.

lela HH. Hæc lineæ HH potest etiam invenire al-
sumper lineam NM exapedarum 15.

Pro fossæ latitudine invenies in eadem ta-
bula exapedas 32 $\frac{1}{2}$ quæ transferantur ex G in
I, in secunda verò 27 $\frac{1}{4}$ quæ statues ex N in
O, ducesque lineam O I. Pro viæ rectæ in prima
tabula habentur exapedæ 6 $\frac{1}{2}$ transferendæ ex I in
K, & in secunda 4 $\frac{1}{2}$ transferendæ ex O in P,
ducesque lineam KP.

Denique pro acclivitate foricæ transferes in
KL exapedas 16 $\frac{1}{2}$ & in PT 10 $\frac{1}{2}$.

Plurimi fossam circulariter describunt ante
propugnaculi angulum, cujus præcis rationem in
primo libro artulamur.

Alii latitudinem fossæ, viæ rectæ, & acclivi-
tatis ejus in lineâ ad faciem propugnaculi perpen-
dicularem ducunt, vallum vero in lineâ ad corti-
nam rectâ determinant.

F PROPQ

PROPOSITIO XXXVII.

Munitionis sectionem verticalem describere.



Munitionis ichnographiam, seu sectionem horizontalem descripsimus, seu fundamentorum vestigia, supponendo scilicet planum horizontale, quod totam munitionem facit, & in quo omnes ejus angulus exhibeantur. Pariter fingendum est planum verticale in quo omnium operum altitudines videantur, nempe valli, lorice, promontalis, exterarumque partium. Suppono igitur constitutam esse scalam, in qua exapedæ & pedes ipsi si fieri possent assumerent, eandem nempe qua ichnographiam descripsisti.

Basis valli, margo ejus, via tecta, agri suburban planitiem adrequant. Basis valli nempe AB 9 aut 10 exapedas & sæpe 14. adæquat, altitudo ejus EC, detracta lorica, aut profunditate fossæ 12, aut 10 pedes habet, dum muro caret tantum non habet altitudinem, quantum dum muro aggrega humus continetur.

Promontale computata ejus lorica 9 exapedas, & margo onicam, fossæ latitudo 12, & sæpe viginti, via tecta duas, tres & quatuor continet.

Basis acclivitatis & lorice, via tectæ pendet ab altitudine valli, & latitudine fossæ. Ducatur ergo linea B₁ quæ planum agri suburban repræsentat, abscindatur linea AB septuaginta duorum pedum, pro basi valli, linea BC æqualis est ejus altitudini, ductaque perpendiculari CE viginti verbis gratiæ pedum, jungatur BE acclivitatem interiorem exhibens.

Sit AD acclivitas exterior 10 pedum, quæ minor est dum vallo additur murus, erectaque perpendiculari DK, doceatur EK ut habeatur valium CEKD, ut habeatur vigulum via abscindatur K₁ 5 aut 6 pedum, produciaturque murus duos aut 3 pedes crassus ad formandam loriceam.

Hollandi vigulum viam non habent, sed quidam muro vallum non mutant, quare autem Hollandi plerumque viam vigulum cum ratione promontali constituunt.

Basis lorice erit KF, octodecim pedum circiter acclivitas ejus exterior in K duorum pedum interitior in F unius, perpendicularis FL 6 pedum, & KM 4, ductaque linea LM, perfecta erit lorica, Statio promontalis AP tres exapedas continet, & ejus lorica superiorem æquabit.

Margo 69. unicam exapedam.

Lata erit fossa 9. 3. pedes nonaginta sex, ejus profunditas 9K, Y 3 duodecim si fossa foret plena, sicca vero majorem exigit, quare ductis perpendicularibus YZ, KV duodecim pedum & linea ZV, descripta erit fossa 9YZ.

Via tectæ 3. 5 erit 18 pedum, acclivitas interitior lorice citius unius pedis, altitudo 6 pedum linea 54, determinans ejus acclivitatem erit 60, aut 70 pedum.

Addidi 6 tabulas omnium mensurarum, sectionis verticalis.

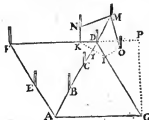
Tabula sectionis verticalis.

	Pedes.	Poder.	Pedes.	Pedes.	Pedes.	Pedes.
Basia Valli.	54	60	66	72	78	84
Exterior acclivitas.	6	7	7½	8	9	9
Interior acclivitas.	12	14	15	16	18	18
Altitudo.	12	14	15	16	18	18
Basia lotice.	12	14	15	18	20	24
Acclivitas interior.	2	2	2	2	2	2
Altitudo.	1	1	1	1	1	1
Exterior.	4	4	4	4	4	4
Interior.	6	6	6	6	6	6
Latitudo suppedanei.	3	3	3	3	3	3
Altitudo.	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Statio vallatis.	21	22	25½	27	28	30
Statio promuralis.	12	15	15	17	19	21
Margo.	6	6	6	6	6	6
Fossa.	72	69	84	108	120	112
Acclivitas.	10	10	10	12	12	12
Via recta.	12	15	15	17	19	21
Basia acclivitas.	60	65	70	72	76	79
Acclivitas interior lotice.	1	1	1	1	1	1
Altitudo lotice.	6	6	6	6	6	6

PROPOSITIO XXXVIII.

Munitio in solo describere.

Difficilius est munitiorem in solo describere, quam cum in charta exararet, multique arcis diagramma ex actum exhiberet, qui in praxi nihil, aut parum admodum præstare possunt. Hanc difficultatem hac propositione superandam aggredior.



Suppono primò totam ichnographiam in charta exactissime descriptam, in qua longitudinem singulorum linearum, & angulorum quantitatem licet intueri. Exigo secundò semicirculum in 180 gradus divisum, chordam item, aut potius arcum in exapedas distinctam. Quibus instrumentis instructus à quacunque parte poteris inchoare. Si tamen locus vacuus fuerit à cætro satius erit incipere. Infigantur duo pali B & C, qui in directum jaceant centri A, tum in linea ABC assuatur longitudo radii, verbi grati sit linea AD 116 exapedarum, pedum quatuor & trium digitorum, & in fine munitiōnis infigatur palus D. Eadem chorda qua lineam AD dimensus es transferatur in AF, alteraque longitudinem lateris polygoni peractens ei annexatur, cujus aliud extremum sit in D, remans equaliter chordis invenitur punctum F, si idem præstes in cæteris lateribus, latus polygoni interius describeris.

Quia tamen chordæ ut plurimum spatia exactè non metiuntur, satius erit ad habendum punctum F, semicirculum adhibere, cujus centrum in puncto A statueris, obversisque hemisphæris ejus pinnulis ad punctum D, aliisq. moribus donec cum latere semicirculi angulum centri comprehendat, proprium polygoni propositi, tum collimando per allidatæ dioptras, infigatur palus E, sitque linea AEF equalis radio AD. Si linea DF equalis inveniat latus interius probè est operatio, sin minus erratus fuerit, corrigendusque est error antequam aliter procedat. His inventis omnibus angulis polygoni interni, sileum seu fossam dices à puncto D in F, quæ circum arcus representet.

Si verò centrum arcus haberi non potest, ut plerumque accidit, eò quòd ædibus occupetur, semicirculus in puncto D collocandus est, obversisque pinnulis immobilibus ad punctum G removenda est allidatæ, donec cum latere intrinseci angulum comprehendat æqualem angulo circumferentiæ; sitque lineæ DG, DF, æquales lateri polygoni propositi, invenies puncta G & F, similique methodo cæteros angulorum apices si in fine operationis occurrat idem pun-

ctum D à quo initium ductum est legitima fuit operatio.

Exarato munitiōnis interno ambitu ita propugnaculum describes. Abscinde hinc inde lineas semicirculi DK, DI, ducanturque semicirculo perpendiculariter KN, IO, pro alio.

Si A cætrum munitiōnis pater, producta linea AD habebis capitalem DM, cui tributes longitudinem ex diagrammate, vel ex tabula de promptam vel divisio bifariam angulo GDF, aut etiam ducta ON, & divisa æqualiter eadem capitalis habebitur.

Vel siue capitali, si duabus chordis inter se commixtis concedas longitudinem facibus convenientem, positus earum extremis in punctis N, & O, iis extentis æqualiter punctum medium exhibebit apicem propugnaculi M.

Duces alium sileum, priori parallelum, qui initium valli indicet.

Tota fossa facillè notabitur ejus margo externus & erit ferè facibus parallelus.

COROLLARIUM.

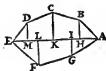
Possit tota munitio solis funibus, in solo notari. Verbi grati triangulum ADF possit duobus funibus AD, AF, æqualibus radio, & tertio DF, quod latus munitiōnis æquet. Alia triangula DKN, DMN, DMO, similiter describi possunt. Quia autem qualibet figura rectilinea, in triangula resolvitur, omnis munitio solis funibus perici potest, modo tamen inter operandum, longiores, aut breviores non evadant.

PROPOSITIO XXXIX.

Alia praxis munitiōnis in solo exaranda, dum centrum occupatur.

Proponatur locus munitiōnis, quem indicio exagoni capiamus. Fiat exagoni ope scale alienius in charta diagramma conveniens, cujus unum latus FD producat in P ducta perpendiculari GP. Primò ducatur in solo linea FD, tot exapedarum, quot in diagrammate indicantur, productaque DP si uni funiculo tribuas longitudinem PG, alteri verò DG, positus eorum extremis in punctis D & P, si tendantur donec concurrant, exhibebunt punctum G. Ita opture in reliquis lateribus, si erratum non fuit occurrat punctum F, à quo initium duxit operatio.

PROPOSITIO XL.

Prima praxis fossæ munitiōnis interim explorandi.

Hæc prima praxis munitiōnis exarandæ sinu explorat, quod absolute necessarium prius quam manum operi admoveamus.

Proponatur

Proponatur polygonum ABCDEFG ducta per medium lineæ AE, ab omnibus ejus angulis ductantur perpendicularæ BH, CK, DM, FL, GL, quarum mensuræ explorentur, sicut & linearum AH, HI, IK, KL, LM, ME, quod facili exequeria funiculo in exapeda diviso, vel ope circini majoris lignei, vel catenula. Squadra item facili perpendicularitas ducit.

Cognita singularum linearum longitudine, dato in charta lineam cui tot particulas ex scala desumptas tribuo, quot sunt exapedæ in AE, eaque similiter divisa excito perpendicularares tot partium, quot sunt in suis correspondentibus exapedæ. Denique perpendicularium extremitates lineæ rectis conjungo, habeturque polygonum simile propositio.

PROPOSITIO XLII

Secunda praxis munitionis suum interius explorandi.

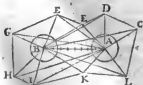
Secunda methodus, supponit locum interius nullis adibus implicatum, atque adeo munitionis jam extractæ idonea non est.



Sit ergo polygonum ABCDEFG, metire singula ejus latera, AB, BC, CD &c. & singulas diagonales BG, BF, BE, BD, ita ut totum polygonum in triangula resolvatur. Tam in charta ducenda est lineæ tot partium ex scala desumptarum, quot sunt exapedæ in AB, supra quam construendam est triangulum, triangulo ABG simile hoc modo. Circino assumo tot particulas scalæ, quot BG continet exapedas, eoque intervallo, ex lineæ uno extremo tanquam centro describo arcum. Pariet assumptis tot particulis, quot sunt exapedæ, in AG ex alio lineæ extremo describo arcum qui priorem intersecet, ductis lineis ad punctum intersectionis, formatum est triangulo ABG simile, idem præsto pro singulis triangulis, atque ita habetur polygonum simile propositio.

PROPOSITIO XLIII

Tertia praxis munitionis suum interius explorandi.



Tertia praxis suum munitionis in charta describendi peragitur ope tabulæ ligneæ, cui charta imponitur.

Selige duas stationes A, & B intra munitionem describendam, impone assecutum punctum, ita ut in charta notetur punctum ei perpendiculariter respondens, cui regulam mobilem dioptrique instructam affige, respice punctum B per pinnula, productæque secundum regulæ latus lineæ, tot partes ex scala desumptas tribue quot exapedæ continentur in AB, tum colligando ad singulos munitionis angulos nota in charta singulas lineas, adhibita etiam nonnulla chartæ vitandæ confusione gratia. Transfer exinde assecutum in punctum B munitionis, ita ut punctum B assecuti ei perpendiculariter respondeat, & lineæ BA punctum A respiciat, aliam regulam mobilem in puncto B affige, per quam singulos angulos intueberis, ductis totidem lineis, punctum concursus linearum ad eundem angulum pertinentium, hunc angulum in charta exhibet.

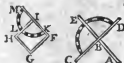
Demonstratio hujus praxis facilis est; cum in charta describantur triangula, omnino similia, triangulis munitionis.

Circulus in 360 gradus divisus, tot saltem semicirculus in 180 vices assecuto in hac praxi obcinere potest, modo pinnulis immobilibus, regulæ mobili pinnula pariter præferente instruat. Collocato enim ejus centro in puncto A, si per pinnulas immobiles ejus lateri affixas, punctum B intuearis, regulæque mobilem ad singulos munitionis angulos obvertas, facili habebis quantitatem angulorum, quæ regula cum lineæ AB comprehendit. Translateque semicirculo in punctum B, & obvertis pinnulis immobilibus ad punctum A, habebis angulos quos cum lineæ regula, ad singulos munitionis angulos directæ, cum lineæ BA efficit. Tum ducas in charta lineam tot partium ex scala desumptarum, quot in AB continentur exapedas, in cujus extremitate eisdem angulos efformabis, quos ope tui semicirculi invenisti, concursus linearum ad eundem munitionis angulum pertinentium cum in charta exhibet. Hac praxi chotographias, seu particula locorum descriptiones perficimus.

PROPOSITIO XLIII

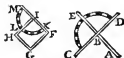
Præxi intensionum angulorum quas muri comprehendunt.

Semicirculus est mensura naturalis angulorum, eoque propterea in illis metiendis modo tamen id fieri possit, adhibemus. Attamen dum anguli à murorum superficiebus comprehendi proponuntur, vix semicirculo utimur, eo quod ad eum debite collocandum, à parte ejus aliqua muri soliditas esset pervadenda.



Ad metiendos angulos internos componi posset instrumentum, duabus regulis & semicirculo confectum. Si enim duæ regulæ AB, CB, muris angulum externum ABC comprehendentibus applicentur, semicirculus DEC, indicabit quantitatem
F ij citatem

Vitæ anguli DEC, cui ABC oppositus ad verticem æqualis est.



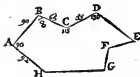
Aliud instrumentum IFGM parallelogrammi figuram præferens, angulis internis metiendis idoneum est, si enim regulæ FG, GH motis applicentur, semicirculus MLK, angulum FIL, cui FGH æqualis est (per 34. 1. Eucl.) metietur.

Regulæ proportionales huic negotio accommodatissimæ forent, si lineæ chordarum limbo regularum essent parallelæ, possunt tamen utiles esse, si aliz regulæ muris applicentur: itaque proportionales regulæ disponantur ut lineæ chordarum muro sint parallelæ, tunc enim instrumentum angulum murorum comprehendet. Cum igitur inter usus ceterorum proportionum præcipuus sit ut sciatur angulus, quem eius crura comprehendunt, habebis angulum murorum si verò omni instrumento deficiatur sis, ita angulum externum metieris. Duas regulas muris applicas, quæ ultra muros exteriores duobus aut tribus pedibus protendantur, metire item distantiam extremitatum regularum, & ex his tribus lineis triangulum construe, aut saltem triangulum simile, habebisque quantitatem anguli propositi.

Eadem praxis valet etiam pro angulis internis, si nempe regulas muris applices tum regularum longitudinem, & extremitatum distantiam metiaris, habebis enim triangulum, cui si simile construas faciliè angulum quaesitum metieris.

PROPOSITIO XLIV.

Prima praxis munitionis suum externus explorandi.



Proponatur munio irregularis ABCD, cujus situs externus explorandus est & in charta describendus, metire singula eius latera. Sit verbi gratia latus AB exapedarum 90, BC 65, CD 55, & ita de aliis, metire item angulum B 100 graduum, angulum C 115, & 130 & 42 de reliquis.

Notatis exactè huiusmodi mensuris, fiat in charta angulus æqualis angulo B uniusque lineæ tribus 90 exapedas virtuales, seu 90 partibus ex scala desumptas; alteri vero 65. In extremitate huius secundæ lineæ fiat angulus 115 graduum, & lineæ sequenti 55 exapedæ virtuales concedantur, atque ita consequenter; si totum munitionis circuitum persequaris, idemque occurrat punctum à quo diducum est operationis initium, proba erit operatio.

Demonstratio huius praxis satis patet, nam polygonum in charta descriptum, singula habet latera, lateribus polygoni proposita proportionalia, singulorumque angulos æquales: ergo simile est.

PROPOSITIO XLV.

Secunda praxis munitionis suum externus explorandi.

Ingeniosam methodum adhibendam in charta diagrammatis munitionis cuiuscumque ope ma-



gneticæ pixidibus omittere non possum, suppono autem pixidem quadratam satis magnam, in qua excavetur & describatur circulus in 360 partes dividendus, in eius centro insigatur stylus, atque imponatur acus chalybea magneticè excitata. Pixidis potest regulæ affigi, præcipuè dum circa muros scabros, & inæquales operandum est.

Usus hic erit Regulam cui affixa est pixis magnetica, singulis successivè applicata, notato gradu circuli quem acus in singulis applicationibus indicat; metire item mercurum longitudinem. Tunc mensæ affige chartam, ita ut nisi petacta operatione dimoveri non possit, huic impositum pixidem ita versâ donec acus magnetica ei gradum insigat, quem indicabat in prima applicatione, lineæque secundum regulam ductæ, tot virtuales exapedas tribue, quot reales in primo muro inveniri fuerant; exinde itaque pixidem in extremitate huius primæ lineæ, eamque ita detorque donec eam gradum ostendat, quem in secundâ applicatione ostendebat, peritque ductæ lineæ, secundum regulæ longitudinem tot dabis exapedas virtuales, quot erant in secundo muro, ita singula munitionis latera persequeris totumque diagramma absolves.

Demonstratio difficilis non est, singula diagrammatis latera, eandem plagam respiciant ad quam munitionis latera dirigitur: ergo illis sunt parallelæ, & consequenter æquales angulos comprehendunt, sunt item is proportionalia: ergo figuræ sunt similes.

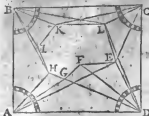
PROPOSITIO XLVI.

Tertia praxis munitionis externus, & à longè explorandi.

Præcedentes praxis liberam ad munitionem, cujus situm exploramus liberum esse supponunt, si tamen architectus urbis obstitit ad quem tendere accedere non potest diagramma iuberet perficere, ad hanc praxin, licet non ita exactam, ac si per otium singulas lineas metiri liceat, recurrendum est.

Proponatur munitionis EFGHIKL diagramma perficiendum, circa eam plurimas stationes elige ex quibus eius angulos innuere liceat, singulos nempe ex duplici statione. Sit ergo A prima statio, B secunda

Secunda; collocato semicirculi centro in puncto A, diuistas eius immobiles ad punctum B dirigio.



Regulam obuerto ad punctum E atque ita circulus indicat angulum BAE, regulam rursus dirigo ad punctum F, ut cognoscam angulum BAF, exinde anguli BAG, BAH metior lineam AB, tum centro semicirculi in puncto B colloco, per diuistas eius immobiles punctum C inuenio, & per punctum C regulam rursus stationem C; ut innotescat angulus ABC: unde facilius regulam dirigo ad singulos figura angulos, ut metiar angulos ABL, ABK, ABI, partier ubi metior spm lineam BC, colloco instrumentum in puncto C, ut habeam angulos BCK, BCL, BCE, Idem praesto in puncto D pro angulis CDA, CDL, CDE, CDF, CDG.

Quibus exacte notatis ita diagrammas in charta perficio, Seligo utcumque punctum, quod A respiciet, ex quo lineam duco tot partium ex scalae sumptum, quot sunt ex parte in AB. In illis lineis uno externo angulos construo, aequales angulis BAE, BAF, BAG, BAH, & in alio extremo angulos aequales angulis ABC, ABL, ABK. Secundae lineae quae lineam BC tot do expedas virtuales quot sunt in BC, reales inuenioque in charta punctum respondens stationi C, in quo pariter eisdem angulos construo, quot in puncto C obseuavi. Idem praesto in puncto D.

Notatis his omnibus lineis, noto puncta concursum linearum quae angulos munitionis exhibent.

De Valli soliditate metiendi.

Architectus ita disponeod munitionem suscepit, ut huius ex fossis eruta perficiendo vallo loricæ extensioe operibus scindat, quare utriusque soliditas habenda est, quam ad exactissimos calculos reuocare debet, cum operariis determinata necesse, in singulas expedas cubicas persolvenda sit. Quia tamen corpus solidum, metiri non possumus, nisi prius aream superfiei cuiuslibet notam habeamus, nonnullas suppositiones de planimetria communes licet praeterito.

PROPOSITIO XLVII.

Suppositiones de Planimetria.



Suppono primo ut habetur area, seu capacitas

parallelogrammi rectanguli, multiplicandam esse longitudinem, per latitudinem, ut si aula fuerit 30 pedes longa, & lata 20, si multiplices 30 per 20, numerus productus, seu 600 pedes quadrati, aream huius aulae exhibebunt, hoc est sexcentis lateres quadrati, cuius pedis hanc aulam poterunt metiote.

Suppono secundò ad habendam aream parallelogrammi rectanguli, multiplicandam esse unum latus per lineam perpendiculararem. Proponatur verbi gratia inquirenda area parallelogrammi ABCD, basis AB multiplicanda est per lineam perpendiculararem DE, multiplicatio enim linea EF per DE, dat aream parallelogrammi rectanguli DEFG, quod aequale est parallelogrammo ABCD, cum bases AB, DF aequales sint; quare multiplicando AB, per DE produciunt area parallelogrammi ABCD.

Tertio, ad metiendum triangulum rectangulum, multiplicandam est unum eius latus angulum rectum comprehendens, per mediam partem alterius, verbi gratia ad habendam aream trianguli AED, multiplica dimidiam AE per ED, si enim multiplicarem totam AE per ED, produceret parallelogrammum rectangulum AEDG sed triangulum est semissis huius parallelogrammi: ergo multiplicando latus ED per dimidiam AE, habetur area trianguli.

Quarto, produciunt area trianguli cuiuslibet, si multiplicetur dimidia basis per lineam perpendiculararem ab angulo opposito dimidiam. Ut si proponatur triangulum ABD, multiplica dimidiam AB, per lineam perpendiculararem DE, producent eius area. Si enim multiplicarem tota AB per DE, haberet area totius parallelogrammi rectanguli ABCD, cujus triangulum ABD est semissis (per 41. 1. Euc.) habebitur ergo area trianguli si dimidiam basin multiplices per lineam perpendiculararem.

Quinto, ad metiendum trapezium, cujus latera opposita parallela sunt, adde simul haec duo latera, & hanc summam multiplica per lineam perpendiculararem. Ut si proponatur trapezium AFCD, addè latus AF 18 pedum, & CD 12, summa erit triginta, & semissis 15, sit perpendicularis DE 8 pedum, due 15 in 8, produciunt eius area 120.

Si enim AB, CD aequales sunt, multiplicatio AB per DE dat aream parallelogrammi ABCD, & multiplicatio dimidia basis BF per DE exhibet triangulum CBF; sed additis AE, & CD, & summa bistiam diuisa, habetur AB & dimidia BF, ergo multiplicando dimidiam aggregatam ex AF, CD per DE, habetur area trapezii AFCD.

Denique si figura irregularis diuidenda est in triangula, separatim resoluenda, ut polygonum



ABCD, diuidendum est in triangula ABC, ADC, ducta scilicet linea AC, & duabus perpendiculararibus BI, DF, quas simul additis multiplicabis per dimidiam AC, & produciunt area polygoni ABCD. Quia ut supra ostendimus area cuiuslibet trianguli exurgit, si dimidia basis in perpendiculari

area sectionis ejus verticalis, per summam omnium cortinarum multiplicanda est.

Sequitur soliditas suppedanti, quam ut habeamus metienda est area sectionis ejus verticalis. Latitudo tres pedes, altitudo pedum cum dimidio obtinet, quæ si in vicem multiplicetur, exurgit area 4 pedum cum dimidio, quam per aggregatum cortinarum iterum multiplicabis.

Loricæ altitudo interior est 6 pedum exterior 4, media altitudo 5, crassities 10 pedum; quare area sectionis verticalis, erit 100 pedum quadratorum, quos multiplicabis per aggregatum omnium cortinarum, debet item haberi ratio acclivitatis tam interioris, quam exterioris.

Summe Aræam superiorem propugnaculi, quæ cum polygonæ sit, in triângula dividenda est, hunc multiplica per ejus altitudinem, habebis quæ soliditatem propugnaculi excepta ejus acclivitate, quæ facili innotescet, cognita scilicet ejus sectione verticali, quæ triângulari, eaque in longitudinem faciemus & altum ducta, additis tamen duabus pyramidibus, quæ in angulis humeri formantur, & tertia quæ in angulo defenso exurgit.

Aliquid detrahendum est pro inferiorioribus tormentorum stationibus, quæ ad teliquam propugnaculi altitudinem non assurgunt, aliquid pro portis.

Loricæ viæ rectæ facili habetur, & primo quidem area sectionis ejus verticalis multiplicanda dimidiam ejus basin, per altitudinem cognoscitur, & productum ducendo in ambitum. Debet ratio haberi angularum internorum, & externorum propter pyramides quæ imbi formantur ut dixi.

PROPOSITIO L.

Forissum capaciatem metiri.

Ut facili cognoscatur fossæ capacitas, separanda sunt ejus acclivitates, notandumque præterea, angulos externos respectu valli, evadere externos respectu fossæ, & vicissim. Verbi gratia angulus defensus seu propugnaculi externus est respectu valli, unicamque pyramidem habet, idem respectu fossæ internus est, dupplicemque exhibet pyramidem. Idem dico de angulo humeri. E contra angulus cortinæ & alæ internus est respectu valli, sed in ordine ad fossam ut externus habendus est.



Suppono haberi sectionem verticalem fossæ, nempe ABCD, in qua scilicet profunditas ejus, & acclivitates notentur, nempe perpendiculariter ad facies propugnaculorum, ductis perpendicularibus DE, CE, subtrahæ duas acclivitates, atque ita latitudo ima fossæ erit, verbi gratia 64 pedum, & profunditas CB 12, quare multipli-

Tab. III.

cando 64 per 12, exurgit sectio verticalis CDFE 768 pedum quadratorum. Supponamus item semipropugnaculum GHI, & semicortinam IH, Acclivitas valli erit LM, parallela faciei GH, acclivitas exterior fossæ erit SR. Proinde lineam LM ductisque duabus perpendicularibus LS, MO, innot in diagrammate lineam LM, quæ erit verbi gratia 60 exapedarum, seu 360 pedum, per quos multiplico 768, invenio quæ 276480 pedes cubicos. Exapeda autem pedes cubicos 216 continet, quare dividendo 276480 per 216, invenio 1284 exapedas cubicas cum 126 pedibus. Minor. 1^a triângula LSN, MKO, PQR, eaque multiplico per 12 fossæ profunditatem, 3^a ut habeatur fossæ declivitas exterior metiendum est sectionis verticalis triângulum EDC, multiplicando EC 11 per 6 medietatem lineæ EB. Exinde multiplicando productum per NR habetur ejus soliditas. Notandum tamen versis R, exurgere duplicem pyramidem, propter angulum internum respectu fossæ.

Ut habeatur declivitas interior fossæ, triângulum ADF 72^a pedum quadratorum multiplicandum est per faciem GH, exapedarum 48, seu pedum, vel 288 pedum; exinde per alam HI 10 exapedarum, seu 120 pedum, & per semicortinam IK 36 exapedarum, seu pedum, seu 116 pedum. Addenda erit duplex pyramis in P, & simplex in puncto Q. Optimum est, aliquibus figuris imaginariis fingere, ne aliquis error committatur.

PROPOSITIO LI.

De muris.

Plurimi vallum simplex, aggregata humo constans, præfunt vallo muris vicino, in multis enim utpote magis resistentes, majorem impetum facient tormenta bellica, aut coniculi cœque facilius disiciunt, dissidentes lapides propugnatores lædunt, & rudera fossam implent. Adde quod præter expensas quæ in eis excitandis sunt, vix ac ne vix quidem tesci possunt, ut valla simplicia.

Hujus exemplum celebre habemus in obsidione Philisburgensi, anni 1676, tormenta enim bellica labem quadragesa fere exapedarum, intra duos dies muris inruerunt.

Ex alia verò parte valla muris destituta, mollem habent acclivitatem, ne humus aggregata diffinit, atque adeò facilem præbent ascensum.

Secundò ad tantam altitudinem evhi non possunt, ideoque clauderitis impressionibus sunt obnoxia.

Tertiò viæ aticulæ, & stationes inferiores in eis extruuntur.

Quartò pluvia aggregat humum, ita diluit ut diffuset, ideoque continuo ferè tesci debent. Quare licet audiverim peritos in hac arte valla simplicia aliis præferentes, facius videtur, ut valla ex humo aggregata componantur, muris tamen sive lapideis, sive lateritiis utilissimis est.

Valla ante excitanda sunt, quam muri extruuntur.

Primo quia cum ex fossa eruat humus ad vallum componendum, facilius est transfectio dum murus deest.

Secundò quia si aggregata humus, non quiescat

G

per

per tres aut quatuor annos, ita solet muros impellere, aut eos disiecit.

Hic muros diversam exigat crassitatem pro varis circumstantiis, varisque terræ quam sustentat qualitate. Pinguior humus facit coheret, atque adeo muro tam crasso non eget ac siccæ, seu arenosæ. Nonnulli in muro crassitiem quæ octavam, aut nonam partem altitudinis adæquet tribuunt. Debet murus esse moderatus acclivis, si enim acclivitate exeat humum non facile sustinet, faciliusque disiecit, si vero mollis fuerit acclivitas, facilem reddit ascensum.

Acclivitas valli simplicis, seu ut vocant non vestiti, mediæ partem altitudinis, aut saltem duas quintas exigit. Acclivitas muri tanta non est, nonamque tantum partem altitudinis requirit; seu ut muri crassities uno pede decrescat, dum octo, aut novem pedibus attollitur.

Murus lapideus esse potest, laceritus præferatur, eò quod materia consistit ita molli ut tormenti belliei globus, eum facile pervadat, neque tamen disiecit, aut labem infert majorum. Nonnulli volunt ut lapides petri per duos annos inducantur, priusquam in murum compingantur, hæc tamen cautio universalis non est.

Nonnulli murum in eodem totum vallum ex tignis majotibus extruunt, nempe ut ordo ligneus adhibeatur, exinde humus aggeratur, asseruntque vallum huiusmodi, nec incendi nec coniculis suffodi posse, expensisque parcat dum silvæ & nemora vicina sunt. Muris addantur interiori fulcra, ut robustiores evadant, humumque melius sustentent. Corona quæ communiter additur circa basin lorice ornatum quidem inutilem addit, & nocivum, est enim nota, quæ hostis altitudinem lorice disijciendæ metitur, ut ad eam colimer.

Evahit murus ad 4 aut 5 pedes ultra altitudinem valli, ut sit in latior lorice respectu viz *figura le chemin des rondes*.

PROPOSITIO LII.

De fundamento.

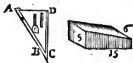
Non tantum murus, sed ipsam etiam vallum si solum molle fuerit fundamento indiget, alioquin periculum erit ne totum opus dissuat. Hæc autem fundamenta variè componi possunt, primò quidem eruitur humus ad 5 aut 6 pedes infixisque palis, quercinis, aut *castaneis*; ita ut intervalla majora non sint ipsi palis, capita autem insertis lapidibus firmantur. In solo uliginoso præter palos fiant canelli lignei, quibus palorum capita clavibus trabalibus infigantur. In solo arenoso fundamenta ad majorem profunditatem effodiantur asseribusque crassis sternantur.

Firmissima fundamenta, sunt ea quæ Lugduni usurpantur, ubi egesta est humus mobilis, siccæ calce recens diluta, arena & calenis impletur, quæ ita coheret ut lapidescant. Quod ex calce qualitate provenit.

PROPOSITIO LIII.

De valli fabrica.

De figura & altitudine vallorum locutus sum, quare restat ut de eorum fabrica aliquid dicam. Excitantur valla ætate, dum humus siccus est. Argilla subcinereti aut humus uliginosa maxime idonea est, eò quod melius coheret, atque adeo tantam acclivitatem non exigit, herbam item producit quæ multum firmitatis addit. Humus autem arenosus facilis diffuit.



Exterior valli superficies ferè tota cespitibus constat, cespitis autem figura cuneum refert, cujus longitudo est quindecim digitorum, latitudo sex, maxima crassities quæ semper ad exteriora vergit, quinque.

In singulos altitudinis pedes inseruntur tami filiginei (*de fante*) uno digito crassi, & horizontaliter disponuntur. Comprimitur humus, iæta singuli pedes, ad septem aut octo digitos reducantur, madefit etiam nonnulli ut melius coheret.

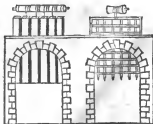
Avena item, & gramina seminantur, supra loriceam, & supra stationem vallarem, quæ nonnulli interiori declivis est, ut aqua dissuat.

Acclivitates uniformes esse debent; quare instrumentum ABCD usurpatur, quod acclivitatibus figuræ præfert, linea fiduciæ, cui perpendicularum debet insistere parallela est ejus lateri. Usus facilissimus est, ita enim applicatur acclivitati, ut illi respondeat, & perpendicularum insitit lineæ fiduciæ. Possent item adhuc afferri, ut opus melius procederet.

Lorice eadem materiâ constant, habentque in parte superiori aliquam acclivitatem.

PROPOSITIO LIV.

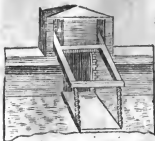
De portis.



Portæ communiter in medio cortinarum collocantur, ut utroque propugnaculo defendantur, adde quod fossa eo in loco latior est, & capax aliquis munitionis quæ portæ potest obici.

Latitudo

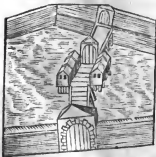
Latitudo portæ communiter decem, aut 12 pedes obinet, altitudo quindecim, fornice tecta erit, & in lapidibus fissura, ut inferatur cataracla. Nonnulli trabes separatas adhibent eò quod facillè cataracla tota tolli, aut infinito tormento dirumpi possit.



Subicii pontes variè componentur, longitudo, & latitudo portam quam elaudunt æquante. Brachiorum crassities erit 8 aut 9 digitorum.

Axilla autem seu hometus circa quem circumvolvuntur 14, aut 15 sagittæ duplicem portæ altitudinem æquabunt. Quadratum interius de cussatis tignis formabitur.

Pontes sunt ante portas, pila quidem lapideæ sunt; sed tabulata ligneæ sunt, ut refectantur dum



res feret latitudo pontium 14 aut 17 pedes exigit. Minus alti esse debent, quam sit planities agri suburbani, ne ab hostibus videantur, propterea- que nonnihil oblique devocentur.

Cum ante pontem nulla parvola statuatur, in medio latitudinem majorem habet, ut statio custo-

Tem. III.

dom, & pons subicius eum in duas partes dividens extenuatur. Alter in extremitate pontis statuatur, cum repagula & bifura stabe volubili.

Parvola quæ portam tegit simplex non est, sed alia habet, ut in alia potius quam in faciebus aperiat.

PROPOSITIO LV.

De vicorum ordine intra munitionem.

In munitionibus quibuscumque potius ratio habetur munitionum minorum, quam ædium & habitationis, ideoque platea, & vici quantam ejus partem obinent. Majores vici quibus iuxta ad propugnacula 6 exapedas latæ sunt, minores tres tantum, quæ circa vallum decem, eò quod in iis congregentur milites, & sæpe nova reficiendibus spatium concedant cum labes vallo irrita est. Attorum Platea quæ in centro arcis numero milium responder, Singula propugnacula videntur exigere 400 propugnatores. Ut autem aliquid circa ejus magnitudinem determinemus, singuli milites in latum tres pedes, in longum septem occupant, dum scet faciunt dum ordinantur 3 in latum, & tres in longum. Atque adeo in quadrato ejus uorum latum est 40 exapedarum, 1000 milites possunt in ordinem suos digerere. Si hæc platea pentagona fuerit satis ampla censetur, si ejus omni lateri 18 aut 10 exapedæ concedantur.

Stationes militum fornibus teguntur. Maxima statuatur in platea armorum, minores in portis, & pontibus; uno aut altero camino instruantur, & theatro, ut in eo dormiant milites.

Apothecæ communes in vicis vicinioribus vallo collocantur, sed pulveris pyriti apotheca, in locis remotioribus; immò plurimæ esse debent, nò in eodem loco totas reconditur.

Si milites apud cives non degent, suas habent casæ prope vallum. Alia requisita ad instruendam munitionem, ut pistrina, furni, putei, fontes, explicatione non indigent.

PROPOSITIO LVI.

De Aggeribus (Cavaliers.)

Aggerum quæ ad tegendam aliquam munitionem partem excitantur, altitudo, potest excurrere à 9 pedibus ad 18. Communiter quidem in secunda ala statuuntur, dum verò alicui colli opponuntur, in eo loco collocantur in quo necessitas exigit. Eorum figura est circularis, ovalis, altera parte longior: crassities vallum æquat, latitudo capax est trium aut quatuor tormentorum bellicorum.

Dum muro vestiantur dissidentes muri eos laedunt, qui in vallo constitunt, quare murus possit non ultra lorica mœchi, cæteræque parva sola aggesta humo constare, quæ non deficiat, cum & maximum declivitatem habere possit, & in modicam altitudinem attollatur.

G ij PROPO

celle ligne se comporter ex quatuor constant. Pol.

PROPOSITIO LVII.

De speculâ.

Speculae sunt parvae turres, quae in angulo propugnaculi excitantur, ut in iis miles unus, aut alter vigilas (*feminele*), agat, lapideae sunt, dum vallum muro infirmior, aut lignae dum sola aggesta humo constat; muri, aut parietes effictio debent globis maioris flosopeti. Quare spe-



set aggesta humus inter duos affertes interfieri.

ARCHITECTURÆ MILITARIS
LIBER TERTIVS.

De operibus externis.



ACTENVS partes essentielles, quæ in nulla munitione deesse possunt, exemplarimus. Explicanda suspicimus in hoc libro opera externa, seu partes accidentales quæ nonnunquam additum ut peculiari modo loca infirmiora tueantur, vel ut collem aliquem præoccupemus, è quo damnum posset munitioni nostra inferri. Nonnulla huiusmodi opera non recedunt longius, sed fœdè in ipsa fossa, cortinis aut propugnacula tegunt. Alii verò in hostem ferantur, eiusque è primis silis impetum, crebrique eruptionibus fatigant. Primus ordo parvulus continet castris seu lunulis, exteriora valla. Secundus corona, coronata, forniculus transversus. De his ordine dicendum est.

PROPOSITIO I

*Opera externa cum emolumento, munificentiis
adduntur.*

Moveri potest hæc quaestio generalis, an opera externa majus damnum infirant munitioni, seu obfessis, quam perfidiam. Multa in utraque partem proferunt, plerisque ea probantibus, nonnullis reicientibus, eorum hæc sunt rationes.

Prima, Obſeſſorum vires his operibus deſen-
dendis nimis diſtrahuntur, ideoque difficile non
erit hoſti numeroſo ſingula ſeparatim invadere, &
propugnatores occipite.

2. Cum hæc opera qua patre urbem spectant aperta sint, facillè à tergo invaduntur, & expugnantur. Ita vidimus in Belgio, & Hollandia, omnia opera externa primo congressu, non sine obsequio magna strage expugnata fuisse.

3. Ab omnibus metis reperiuntur propugnacula separata, et quod vix ac ne vix quidem defendantur, propter difficultatem transmittendae fossae, praecipui si plena sit, mittendique auxilii. Sic superioribus bellis videmus in Belgio expugnatas parietales et quod periculosius esset transire pontibus aut naviculis, nec qui in vallo starent committentibus suis frustra opem inclamantes praesidi esse possent. Quod sunt autem opera cuncta nisi propugnacula separata,

4. Hac opera externa ab hostibus occupata annuum inferunt obfessis, eum locum & materiem excitandis tormentorum suggestis, seu triangularibus suppedient. Ita Parmula à Turcis occupata, ruinam Farnagoræ & Albæ Regali intulit, tormentis inde quasi à superiori loco detestantibus.

5. Opera extrema sunt parmae, vel callosae seu Linniae propugnaculorum angulis obiectae vel cornuta, et coronata, alia enim ad huc et vocantur parmae insoliter continem tuerant, hinc inde propugnaculis sunt defensas. Linniae seu callosae propugnaculorum angulis obiectae a phoricis rejiciuntur, saltem si folia subleantur, cō quibz non satis defendantur, quoddam maioris scopi patetum dicitur ad alia, a qua suam defensionem hauriunt. Cornuta vērō, et coronata cornus et propugnaculis constant, quae ex principali vallo non videntur, contra regulam generalem operum externorum, quae jubet, ut tam interioribus, quam exterioribus parent.

Quamvis hæ rationes satis validæ sint dico tamen, operta externa vilia esse, cum galearum & clypeorum vices obreant, nec alia videatur moveri quaestio, quam hæc an galea, & clypeo armatus sit miles.

Prima ratio sit experientia, quæ ostendit in operibus externis expugnandis multum temporis infumum, si bene defendantur. Dogen exemplum Spinozæ proponit, cui Breddæ tanto tempore resistit.

statis, præcipue propter opera externa. Nonne solent obicelli dum suppetit præfidiariorum numerus te necesse ut vocant, contrariisque lineis ad hostes accedere ut eorum opera temeretur. Id autem commodius & tutius præstat per opera externa, non tumultuatio sed per otium, in pace, & ex arte ex truda.

Secundò nullus est dubii locus, quin si dupli vallo munio nostra ingreteretur, dupliquo fossa, robustior evaderet, sed opera externa, majoris sit momenti quam secundum vallum, quod primum iuvante redderet, & semel occupatum hostes tegeret, quod operibus externis non accidit, quæ ita disponuntur ut primo vallo non officiant, atque hæc est vera ratio, cur potius opera externa, quam novum vallum excutitur.

Fæcet quidem distrahî obfessorum vires, in operibus externis nimis multis, & amplis defendendis, ideoque hæc excitari non debent temere & sine consilio, sed præfidiariorum numerus examinandas est, an nempe ad illa commodè tuerda sufficiat.

Aliquando accidit ut opera externa primo impetu fuerint occupata, nihil tamen inde concludatur, cum etiam arces, & propugnacula eodem modo fuerint expugnata.

Verum item est opera externa quæ parte urbem spectant aperta esse, & aditum hostibus præbere, repugula tamen & infixi pali buie inconvengo occurrunt. Adde quod si nunquam hostis tentet, quin maximam eladem patitur.

Præcipue ratio ex comparatione cum propugnaculis separatis docetur, quæ ab omnibus repugantur propter difficultatem auxilii. Respondeo hunc defectum ferri non posse in parte essentiali, quæ semel occupata, nullus restat perfolgi locus; At in parte accidentali, & minus præcipue non valet eadem ratio.

Ad id quod dicitur, opera externa occupata nocere obicelli, id quidem facile concesserim, sed ipsa propugnacula si ab hostibus occupentur, non eiva sunt, non tamen ab ullo propterea rejiciuntur. Dicam tamen opera externa etiam occupata non tamen hostibus tam magno esse emolumentu. Et prius quidem quod spectat ad materiam, hæc facilius, & minori dispendio altunde comportari possent, quam hæc opera extrema expugnari. Adde quod cuniculis disijci facile possunt & in tra propriam fossam obtui.

Ut verò respondeam pro singulis operibus externis; Dico parmulas ante cortinam adhiberi, non ad eam sed potius ad alam tegendam, & faciem defendendam, quæ impugnari non potest; nisi parmula expugnata. Cassides verò lunatæ nunquam sole adhibentur, sed tantum cum parmula, aut eura cornuto à quo defenduntur.

Cornuta, & coronata non tantum utilia sunt, sed sæpe necessaria, ad præoccupandum locum altiore, in quo hostis sua tormenta bellica collocaret, surbenque tormentis bellicis fatigaret; quamvis autem habeant cortinam, & propugnacula, quorum facies, & alæ à principali vallo non videntur, non propterea ei multum nocentur, si ab hostibus insideantur, propter nimiam distantiam.

Denique hæc opera externa ita eruptionibus sunt accommodata, ut si obicellibus præcaveti non possint.

PROPOSITIO II.

Regula generales operum externarum.

1. Fossa sicca, non tam parvulis, & lunatis cassidibus eget, quam aquis plena, eò quod resistitque sit capax, possitque iues, in singulos passus hostibus mota injici.

2. Nunquam lunata cassi: propugnaculi angulo obijciuntur, quin valida parmula, aut cornuto defendatur.

3. Cornutum, aut coronatum cuilibet munitioni addi potest.

4. Opera externa nulli colli subiecta esse debent. Cum enim vallo humiliori cingamur, collis vicinus ita illi dominabitur, ut propugnatores eui non sint.

5. Opera externa directè à principali vallo dedegantur, & videntur.

6. Opera externa sunt valida, satius est enim habere paucos multorumque propugnatorum capacia, quam multa minora, quæ parum resistant, nimisque vires civium distrahantur.

7. Valla & lorica operum externorum tormentis bellicis debent resistere, quæ verò parte arcem spectant aperta sunt, ne eis abutatur hostis.

8. Ad reddendos incitos cuniculos nonnulli patescunt, possent item parari cuniculi, quibus faciliè in fossam disijciantur, si forte ab hostibus occupentur.

PROPOSITIO III.

De parmula.

Parmula est moles à principali vallo separata, duabus saltem faciebus cinctans, ultra fossam cor-



tine objecta. Eius figura triangularis satis ex definitione patet, cum fiat communiter in formam exteriori, duabus eius faciebus in angulum cointibus. Vallum earum humilior est vallo principali, lorica paulò altior, & fenestellis aperta, si collocanda sunt tormenta bellica.

Parmula quæ portam arcis tegit, duabus aliis instruitur, ut in earum altera fiat porta, potius quam in facie.

1. Erigantur parmulæ ut tegantur portæ, & pontes, qui communiter in medio cortinarum collocantur.

2. Ut defendantur propugnacula, nimis ab invicem

G iij

viciq

expedias non excedant. Si tamen stridè loquar lunula erit moles separata, cuius figura exterior in orbem flectitur, & ultra fossam, ante apicem propugnaculi collocata. Ex hoc flexa fossa quæ ante angulum defensum circularis est, lunula nomen accepit.

Lunularum hæc regulæ statuuntur.

1. Nullæ cassides seu lunule adhibeantur, nisi valida parvula aut cornuto defensa. Ratio est quia hæc moles ita in hostes procurrat, & tam longè diffusa est ab ea valli parte ex qua suam defensionem haurit, ut facile expugnari possit, nisi ab alio opere externo defendatur.

2. Aliqui volunt ut cassides nullis instruuntur, quæ hostibus essent instar lorice. Quod quidem verum est si cassides propugnaculum non ambunt, si enim partem faciei tegit, alæ quæ adhiberentur, à principali vallo directè viderentur. Nihilominus ut regulis communibus insistamus cassides aliis careant.

3. Angulus defensus cassidis 60 gradibus minor non sit, & 90 non excedat, propter rationes supra allatas.

4. Capitalis cassidis cum capitali propugnaculo jaceat in directum, ut æquales facies regat.

5. Apex cassidis ab ea parte à qua d'feruntur, non distet plurius, quam 120 expedis.

6. Facies lunule sit 15, aut 30 expadatam, ut saltem 100 propugnatorum sit capax.

PROPOSITIO VI.

Præcisè cassidum seu lunularum.

Ad describendam cassidem, seu lunulam, prædicatur quantum libuerit capitalis propugnacu-



li, in eaque abscinde à crepidine exteriori fossæ, lineam AB, quæ duas rectas partes faciet propugnaculi h' beat Producentem item facies propugnaculi CD. ED in IF, HG Denique hanc anguli BAF, BAG 7 singulis saltem 30 graduum, eritque deteripta lunula.

Possunt facies AF, AG, esse parallelæ facieb' ED, CD, vel nonnulli inuicem divergere, ut angulum minorem comprehendant.

Nonnulli ita facies lunule determinant Assumpta ut prius capitali AB ducunt facies AFK, AGK ad punctum concursus crepidinum fuisse.

Alia orax, Productus facieb' propugnaculi CD, ED, in F & G abscindantur lineæ HG, IF 15, aut 30 pedum, quanta basis valli, pro opere

externo, duæque lineæ occulta GF, fiat super ea triangulum æquilaterum.

Vel determinatis punctis G & F, aperiatat circums ad intervallum 35, aut 40 expadatum, fiant duo arcus sese intersecantes in puncto A, hoc est cuilibet faciei lunule tribus 35 aut 40 expadis.

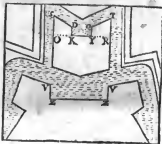
Lunula suam fossam habet, cujus latitudo mediam saltem partem majoris faciei obtineat, potest major fossa fieri latior, inter parvulum & cassidem ut hæc opera videantur inter f' f' f' a.

Via recta non sequitur ad amissum omnes fractus fossatum; sed sæpe lapior evidit illudque intervallum congrengendum milibus accomodatissimam est.

PROPOSITIO VII.

De cornutis.

Cornutum est moles separata ab arce, in agrum suburbanum lineis parallelis excurrens, & hosti duo semipropugnacula, & cortinam unicam obiciens Figura dispositionem cornuti laus exprimit.



Al' h' betur cornutum potius a' defendendam cortinam, q' tam ad tegendum propugnaculum, quia cum duo ejus latera intet se parallelæ sint, suam defensionem à sola cortina haurit, à qua tamen nimium distat. Nihilominus vires R' hea Gulic, Zutphen, Breda, propugnacula h' b' nt cornutis instructa.

Opus cornutorum, cortinam omnino tegere potest, abo propugnaculorum in directum jacentibus cum lateribus cornuti. Potest parvula intra cornutum excutiri, quod etiam potest rescindi semel, & bis resensione similis figuræ.

Hæc cornuta, sicut & coronata & forniculæ quia ad hostes promoveantur, commodissima sunt ad eruptiones faciendas, modò tamen si facias præsidiorum numerus, item ad præoccupandum aliquem colleum.

Cornutorum regulæ; & axiomata sunt hæc.

1. Prima cornutorum latera sunt parallelæ, neque enim convergere debent, ne spatum interjectum non si faciat cortinæ & duob' propugnaculis, neque item divergere, ne propugnacula tegantur, & inutilia reddantur.

2. Ne latera cornutorum excedant 120 expadis, computando à cortinis, si ab eis suam defensionem hauriant. Si verd longiora f' erent ita etiam alæ adderentur à quibus defenderentur, quæ

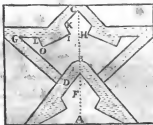
Producantur propugnaculorum alae in K, & I. ita ut puncta K & I a coccina tantummodo distent



120 exapedis. Producantur item capitalis RB, sitque punctum R, conatus duarum alarum, tum consideretur ad quod polygonum pertinet angulus DRK qui si invenitur graduum 45 pertinebit ad octogonum; sint lineae RD, RK aequales ductaeque lineis ocellis DK, DI, fiat angulus DKO 15 graduum, ducanturque facies DG, DH ptoat exigunt tabulae illius polygoni, vel sine tabulis; facies DH assumit duas septimas partes lineae DK, sitque angulus BDG graduum 45, eritque rectus angulus defensus D, ad lineam occultam GO. Ducantur perpendicularares GC, OE 18 exapedatum; denique ducatur Cortina CE.

Cavendum est ut facies KO sit defensa, & anguli K & I sint latum 60 graduum.

Alia praeterea. Producta capitali AB, ita ut linea BC sit 120 exapedatum, abscindatur BD tertia pars



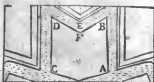
faciei, ducanturque perpendicularis DG, quae capitalem fecabit in puncto F. Fiant FC, FG, aequales, ductaeque lineae ocellis, angulus CPG determinabit polygonum, ad quod tale coronatum pertinet. Fiant ergo propugnaculum ICH conveniens tali polygono, tum in linea GL assumens GL aequalem KC, ductaeque ala LO parallela KI, jungens cortinam IO.

Si coronatum regetet cortinam, danda esset perpendicularis ad mediam cortinam; ut esset capitalis propugnaculi inaequalis.

Possunt item fieri coronata ad protegenda duo propugnacula; maxime dum praecoccupandus est aliquis collis. Valla enim, & coronati possunt esse altiori vallis parietalium & cassidum.

PROPOSITIO XI.

De Forcipibus.



Opeta externa quae haecenus descripsimus sunt permanentia, & per omnem tempore pacis existantur. Alia extruuntur minoris momenti, dum hostis inminet, quae sub nomine forcipum comprehendimus. Haec ut verum fateatur coenuta & coronata quae loco propugnaculorum, & semipropugnaculorum simplici angulo interno intrinsecat, ideoque simplices forciopes cornutorum, duplices coronatorum vices obeunt.

Forcipum tegulae sunt istae.

1. Anguli defensi forcipum ne ab invicem pluribus, quam 100 aut 120 exapedis distent.
2. Ne iidem anguli minores sint 60 gradibus.
3. Ne latera forcipum majora 100 exapedis.

Haec species opetum externorum imperfecta est, videtur enim peccare contra primum principium, quo cavetur, ut nullus sit locus, & quo hostis deturbari non possit, est tamen in apice anguli interni, aliquis locus in quo tuto possit hostis delibescere. Supponamus enim forciopem habere vallum cuius altitudo comprehensa lorica sit pedum 14, & miles stans in vallo ad explodendum eleveur duobus pedibus cum divisdio supra loriceam latam 12 pedes; fiat ut 12 ad 12, ita 14 ad 67. Erunt pedes fere 50, circa angulum integrum in quo tuus erit hostis; si tamen vallum sit humile, haec defectus minor erit.

Ne sunt duplices forciopes, dum unica elisis sufficit, melius enim angulus intus detegitur, dum brachia longiora sunt.

Multi haec opeta rejiciunt, voluntque loco forciopis semper coronatum, aut cornutum substitui, quae opeta tantum forciopibus praecelant, quantum stellatae munitioni praestant munio suis instructa propugnaculis.

Nihilominus quando ala, cortina & facies cornuti breviores sunt multi forciopem cornuto praefertunt.

PROPOSITIO XII.

Prae forcipum.

Vide figuram praecedentem.

Si pro opere cornuto forciopem describendam suscipis, ductis lateribus AB, CD ducatur linea ocellula BD, quae dividatur bifariam, sitque perpendicularis EF, aequalis divisdio DE; nam punctis DF, BF perfecta erit forciops eritque angulus EDF graduum 26, & angulus CDF graduum 64.

Pro duplici forcipe duobus lateribus GH, IK, LM, fiant anguli GHO, IKO 60 graduum, sint.

In transversa C extrema latera sextam partem



latitudinis obtinent, supra alia intervalla triangula rectangula exierantur.

que OP, OQ, tertiae partes linearum OH, OK, tum super PQ fiat triangulum æquilaterum QMP, eruntque perfecta forcipes.

Notum illi addunt forcipibus parvulas, ut nempe tegatur angulus interior.

1000 1000 - 1000 1000 - 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

PROPOSITIO XIII.

De Transversis.

Sub hoc nomine transversarum comprehendimus ea omnia opera, quibus transitum hosti praecludimus, præcipue verò in locis angustis, ut in aditu portis, in aggre in paludibus erecto, in via undique rupibus septa. Fiunt item transversæ ad evitandam cladem à jaculis ignicis, malisque pomicis inferendam. Dum enim decidit malum punicum, aufugunt milites, & post huiusmodi transversas delitescunt.

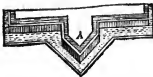
Transversarum formæ seu figuræ variz sunt, immò & inouera excogitari possunt, illas maxime probarem, quæ ad cornuati, aut coronati figuram accedunt.

Earum partes omnes defendi debent, regularque ceteris munitionum in iis locum habent.

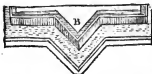
1000 1000 - 1000 1000 - 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

PROPOSITIO XIV.

Præxi Transversarum.



Potest pro transversâ excitati propugnaculum planum, cum duobus hinc inde lateribus à quibus defendantur facies, ut vides in A.



Transversâ B faciliè perficitur divisa tota latitudine in tres partes æquales descripto supra median triangulo, duplicemque forcipem imitatur.

Transversâ D tribus parvulis confiat. Possent plura adhiberi.

Si munimentum ex una tantum partem impugnati possit, fierent plurima opera ad modum transversarum, cornuatorum, ut vides in figura.

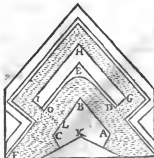


Quare in genere potest ad erigendam cortinam apponi parvula quæ tegatur cornuato, & ante cornuati cortinam alia parvula, immò etiam coronatum. Cujus exemplum Philaburgi, cujus opera externa ad Rhenum usque excurrunt. Quare hæc multiplicari quantumlibet poterunt modo præsidium iis sufficit.

1000 1000 - 1000 1000 - 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

PROPOSITIO XV.

Propugnaculi exterioris vallum.



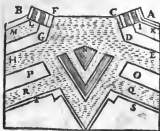
Propugnaculi exterioris vallum convergente est moles ultra fossam posita, & faciebus parallelis.

lela. Differt autem à cassidibus, seu lunulis, quod cassides nullo modo propugnaculum ambiant, ut pote foli eas angulo obiectæ; nam propugnaculi facies producit cassidis facies determinant. Differt item hoc vallum, à promutali, quod ante fossam statuitur, istud autem ultra fossam.

Vallum hoc exterius crassitiem 7 aut octo exapedarum obtinet, altitudinem septem aut octo pedum, non computata lorica, & fossam quæ latrem media fossæ majoris latitudinem habeat.

Hoc vallum in locis acclivibus optime collocatur. Quoties nempe valli principium ita assurgit ut non nisi hostes remotos impetere possit, atque ita duplicari, & triplicari potest propugnaculum. Sed diligenter cavendum est, ne defensione careant, sed ex statione aliqua singulas ejus partes detegantur, quod usque adeo facile non est, præcipue dum angulus propugnaculi acutus est.

denet expliciendus, ita ut KI, & LM sint facies minoris propugnaculi ante quas notata est ejus



fossa. DE, GH sunt facies majoris propugnaculi, CD, FG sunt alæ. M, N est duplex parmula. P & O sunt externa valla, quæ integras sive facies tegunt. R & Q sunt fossæ. Crassities hujus valli est 7 aut 8 exapedarum; sed inter vallum & fossam majorem H, & N alias 7 exapedas vacuas relinquit, ad congregandos milites, & excitanda eorum tuguriola.

Hæc dispositio quamvis nova, non tamen incepta est, cum parmula non tantum defenditur ex vallo principali, sed etiam ab his vallis externis.

Reprehendi posset hæc dispositio, quod parmula occupata, hæc secunda valla non amplius defenduntur; quia parmula ipsa videtur impedire, ne secunda valla ex vallo regio videantur. Sed præterquam quod hoc incommodum in plerisque operibus externis reperitur, ut dum cornuta, & cassides adhibentur, occupato cornuto cassis defensione caret. Posset hæc parmula, si occupetur ab hostibus, cuniculis disijci. Deinde hæc parmula duplex est, & consequenter non ita facile in hostium potestatem veniet.

PROPOSITIO XVI.

Præcis externi valli.

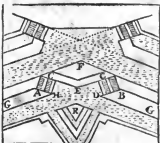


Producatur capitalis KB, sitque EH 12 citeller exapedarum, ductisque lineis EO, ED; HI, HG parallelis facibus, ita tamen ut HI & HG ad aliquod punctum cortinæ dirigantur; quare si angulus propugnaculi ABC fuerit satis magnus, poterit angulus hujus valli fieri minor, & lineæ HI, HG non esse parallele facibus AB, BC. Ducatur item ad tertiam partem faciei perpendicularis LOI sitque OI 12 exapedarum, tum excutetur supra GI triangulum æquilaterum, habebitque vallum exterius, cujus angulus erit 60 graduum, minimus qui potest esse, atque adeo qui maximam defensionem concedat.

PROPOSITIO XVIII.

Secunda dispositio operum exteriorum secundum mentem Comitis De Pagan.

Idem author aliam operum exteriorum dispositionem proponit, eorundemque munitionem ita



compositam, triplo fortiotem esse communibus. Supponendo ergo propugnacula, jam relicta minori propugnaculo, loca fossa probe munita, H ij utriusque

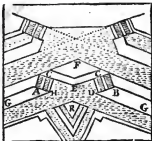
PROPOSITIO XVII.

Prima dispositio operum exteriorum secundum mentem Comitis De Pagan.

Comes De Pagan duas operum exteriorum dispositiones proponit. Prima parmulam daplitem exhibet, & valla externa propugnaculum ambiantia. CE est cortina majoris valli, A & B duo propugnacula relicta alio minori propugnaculo secundum ejus methodum ut libro præce-

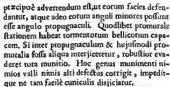
Tom. III.

utrinque extruit duo valla externa, quae propugnacula ambiunt, duasque tertias partes facierum



regane, Valliorum crassities est ut prius 7 exapeda-
rum, aliaque 17 exapedas vacuas relinquunt, ut
congruerent milites, & ut ingurgitia exten-
derent, spatium item AB continet aequale vacuum re-
linquit, ducitque duas lineas AC, BC quae vices
alarum obsecunt, sinque perpendicularitates ad frin-
gentes GH, GD, & loco continet rectas angulum
extremum CEC describit, ut majas evadat spa-
rium, ita utramque angulum constituit, ut dif-
ferentis alis AC, BC, iacta tamen CE, EC, & fa-
cilis promota reductio defenditur.

His alia tres habent tormentorum stationes, aliorum trium tormentorum, media quantum, infima duorum est capax, unde vallo. haec a ha esse oportet. Tormenta autem parva esse oportet, ut facile intra arcem transferantur, si acciderit vallo expugnari. Fossa vallocum externorum duas tertias partibus majoris fali vendicat. Patmula R duplex est, duplici nempe vallo, & duplici fossa instructa. Via tecta, cum sua lorica & acclivitate nihil habent peculiare.



PROPOSITIO XX.

Varie disposizioni, & figura via cella.

Quamvis via tecta, pars essentialis videatur, tot tamen figuras induit, ut in numerum partium externarum refecti possint.



Primo dum via recta ita alicui colli subiacet, ut directè videatur, anfractuosa lorica instruat-
ur, addito triangulo in medio. Talem exhibemus
in figura 80.

Nonnulli volunt ut partes viz teſſe ſe invicem defendant, nihilominus ratio propter quam illa munitionis partes ordinamus, ut ſe iovicem videant, locum non habent in via teſſe, cum ejus, lorica illa parum affurgat, ut in acclivitate ejus hoſtis tegi non poſſit, quare videtur inutile, viam teſſe lorice, in modum propugnaculi efformare, ut vides in GMJ.



PROPOSITIO XIX.

De duplicibus propugnaculis.

Propagacula duplicia in numerum operum
externorum referimus, quamvis ad partes essen-



Alii vacerras, & palos in viâ recte acclivitate
iungunt, quæ tamen videntur hostibus esse instar
loricæ contra urbem, quod videntur pugnare con-
tra suam ipsius acclivitatis. Has tamen vacerras
multi ostiter in ipsa lorica adhibent, quas im-
probare non auiam.

Folia item post acclivitatem ab aliis additur, & alia via tecta. Ita munita fuit Brede, ut præter opera externa duplicem haberet folium, duplicemque viam tectam.

Addo hic figuram nonnullarum munitionum, operibus externis instructarum; non quod eas probeam, sed tantum ut tyronibus viam similium invencendarum aperiam.



tiales pertinere videantur. Iis tamen utenti in locis acclivibus, cum principalis valli altitudo saepe est, ut ejus lorica, nec fossari, nec viam rectam, nec ejus acclivitatem videat; tunc enim circa ejus vallum, unum aut alterum promutale, quasi per gradus sibi loricem succedentia. Sed

P R O P O S I T I O X X I

De scissione verticali operum externorum.

Incipio à tabula in qua tam altitudinem, quam crassitatem omnium partium operum externorum

videre liceat. Divido autem opera externa in quatuor partes, in majora, mediocria parva & minima.

Tabula partium operis externis.

Partes Valli.	Maximi pedes.	Mediocris pedes.	Parvi pedes.	Minimi pedes.
Basis valli.	44	36	24	20
Altitudo valli.	10	8	6	4
Acclivitas exterior.	3	4	3	2
Acclivitas interior.	10	8	6	4
Basis lorice.	17	15	13	9
Altitudo interior.	6	6	6	6
Altitudo exterior.	3	3	3	3
Altitudo suppedanei.	2	2	2	2
Latitudo ejus.	3	3	3	3
Margo.	6	5	4	3
Latitudo fossæ.	48	42	30	20 24
Profunditas.	10	9	8	6

Non erit difficile describere scissionem verticalem valli, lorice, & fossæ aliarumque partium alicujus operis externi, secundùm regulas suprà traditas, in partibus essentialibus alicujus munitionis, cum tota differentia in mensurarum diversitate posita sit.

Cum operum externorum valla humiliora sunt, facile etiam primo impetu expugnantur, præcipuè cum sola aggregata humo constent, tunc enim acclivitate paulò majorem habet.

Huic tamen incommodo obviam imus pàlis in pede lorice collocatis, non quidem horizontaliter, ne scilicet adhibeantur, hostisque his facile insistas, sed cum aliqua inclinatione. Deficiant tamen in eo quod si tormento bellico appposito impetantur, lorice ferè totam disjiciunt securaque in præceps trahunt.

Utiliores videntur esse vaceræ, seu pàlis verticaliter soliti, qui si firmi in his avellendis, multum

temporis impendunt, magnamque sæpe eladem patiuntur hostes. Communiter autem adhibentur primò in pede valli, ut in I, F. Secundo in media fossa, præcipue si fuerit plena aquis ut lo E, quo in loco sunt utiles ut accedit *S. Jean de Lonne*: cum enim hanc orbem obfuderet Galassius, impræstolantemque fecisset, vaceræ in media fossa posite hostium impetum retardarunt, ita ut tunc in eorum potestatem non venerit. Sequenti vero nocte exundans Arx, magnam partem exercitus submersit.

Infiguntur item pàlis in lorica via testæ ut in D, vel in pede acclivitatis. Alii præcipuè secundùm facies propugnaculorum pàlos uno pede crassos, & 12 altos sed media sui parte terræ insigunt, ad impediendos cuniculos. Hoc tamen impedimentum exigui videntur momenti, cum pàlis facile refectetur dum occurrat.

ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER QVARTVS.

De munitionibus irregularibus.



HÆC pars Architectura militariū præstantior est præcedente, cum nullus sit tyro mediocriter in hac arte versatus; qui munitionū regularū diagramma non describat, cum tamen difficillimum sit irregularem locum munire, et varias circumstantias, quarum omnium regular dare non possumus, quæ omnibus casibus satisficiant, omnibus incommodis obuiam eant. Quare Architecti industria maxime elucet, dum suis propositis commoda ita sèlatur, circumstantiæque omnes in suum emolumentum deferret, ut parcendo sumptibus, munitionem tamen probam extruit. Adde utilitorem esse hanc partem, eò quod raro admodum noua urbes, & arces extruenda proponantur, sæpe veteres quæ irregulares sunt, nouis munimentis instruantur.

Regule seu Axiomata.

Pleraque regulæ & axiomata libro primo demonstrata, jam in hac etiam materia locum habent; ideoque ea non repeto.

1. Irregularis munio quauis fieri potest ad regularem reuocetur, tanquam ad normam, & prototypum. Quare non omnino expensis parcendum est, ut regularis sit munio: vitetur tamen omnis excessus, fieri enim potest ut irregularitas non noceat, immo verò emolumentum, & robur afficit. Quare sufficit, ut nulla irregularitas sine ratione indicatur.

2. Un' formis sit roboris munio, & ubi natura deficit, ars suppleat; quod ita intelligi non debet, ut si locus aliquis natura sit robustior, de industria infirmetur.

3. Capacior area minis capaci præferatur, cum hæc capacitas nocere non possit inuicem verò multum potest, tam exipiendo pluribus civibus, quam ad reficiendos nauæque munitiones excitandas; unde quantum fieri potest vitentur anguli interni, qui præterquam quòd angulos vicinos acutos, & ineptos reddunt, aream sub eisdem expensis minuant.

4. Nullus Angulus figuræ, seu circumferentiæ acutus aptus est munitioni, quare prima figura munitioni accommodata, est quadrata.

5. Latus figuræ minus 90 exapedis munimentum est incapax, cum inuicem munitionum latus octoginta exigat. Ratio est quia subductis hinc inde duobus semicollis octodecim exapedarum, seu 16, restarent tantum 24 pro cortina quæ longitudo non sufficit, ut probe defendatur propugnaculo.

Cortina autem nec 100 exapedis maior esse debet nec minor 45, quare maximum latus est 136, & minimum octoginta.

6. Minora propugnaculorum distantia, seu latus externum polygoni, sit 120 aut saltem 100 exapedarum, & maxima 160 aut 170. Cum enim maioris distantiæ sit 120 exapedarum, inuicem videtur propugnacula ita vicina sistere, ut linea

defensionis multò minor 100 exapedis evadat. Præcipua tamen ratio est quod in tali caso, latus internam 80 exapedas non æquet, æque adeo munitione probam non admitteret, ut supra demonstravi.

7. Si latus munimentum minus sit quàm ut capax sit trium propugnaculorum, paulò tamen minus, quam duo requirunt, latus est duo maiora, quam etia minora excutere.

8. Si fluvius in urbem admittendus sit, satius est in cortina alveum eius, quam in propugnaculo collocare, eò quod melius hinc inde defenditur, minusque hostibus expolita est. Idem in portis observamus. Satius ut collis cortinæ imminet, quam propugnaculo.

9. Munitionis irregularis propugnacula debent esse inæqualia, immò ejusdem propugnaculi facies aequalitas. Neque affectanda est ea venustas, & pulchritudo, quæ ex partium æqualitate oritur; cum hæc in diagrammate tantum apparcat, in opere ipso non animadvertatur, eò quod omnes simul partes non videantur. Robustissima propugnacula pulcherrima sunt.

PROPOSITIO I.

Varii modi minus congrui munitionū irregularis.

Nonnulli Architecti omnia propugnacula æquali roboris reddere conantur; quod ut præstent facies omnes æquales faciunt; In quo hallucinantur. Neque enim in facieb, sed in angulo defenso, in alia, & semicollis propugnaculo robur possum est.

Alii omnium laterum munitionis aggregatum faciunt, cum considerant ad quod polygonum pertinet angulus munientis, cui nempe imponendum est propugnaculum: facta item summa omnium laterum polygoni, ex tabula desumptorum regulam auream inveniunt in hunc modum: Si hæc ultima summa dat faciem aliam, cortinam, tunc exapedarum, quot exapedas dabit pro singulis.

Aggregatum

aggregatum omnium laterum munitionis iteg-
lauridico hunc modum esse incongruum.

Demonstratio. Reddit plerumque munitionem
impossibilem, hoc est sapè accidet ut anguli de-
fensi non defendantur, ut cortine ita sint breves,
ut eas latus propositum non capiat. Ratio per se
patet, nam ad determinandas partes hujus propu-
gnaculi, habetur ratio totius ambitus, qui major
aut minor esse potest, immutato angulo manien-
do, lateribus illam comprehendentibus.

Abi denique propius ad veritatem accedunt,
utuntur enim tabulis munitionum regularium,
considerando nempe ad quod polygonum perti-
neat angulus manendos. Ut si angulus propu-
gnaculo inscribendus esset 115 graduum, cum an-
gulus circumferentiæ exagoni, sit 110 graduum,
& angulus pontagont 108, angulus propositus
potius ad exagonum accederet, quare secundum
eorum mentem adhibenda forent tabulæ exagoni,
hoc modo si latus exagoni, tot exapedarum tu ta-
bula, dat mihi faciem, alam, semicollum, tot exa-
pedarum, quot tribuet pro singulis, latus integra-
late propositum.

Hic tamen modus licet bonus, exactus non est,
ed quodd negligat angulorum quantitatem, quæ
multa comoda præstare potest, præcipuè verò
circa angulum defensum, & alam secundam, multi-
tamen ed utuntur, quasi aliquorum graduum dif-
ferentia nihil in munitione immutaret.

PROPOSITIO III.

*Locus irregularis cujus latera apta sunt, et
anguli, veli munire metodo Gallica.*



Quandoquidem municio irregularis supponit
aliquam suam circumstantiam, quæ irregularitate
invehit, illius ichnographia exactè descri-
benda est modis supra traditis; si latera con-
venientem habent longitudinem, & anguli sint fal-
tem 90 graduum, supra singula excitanda erunt
propugnacula.

Propinquant ergo angulus ABC 115 graduum,
sitque AB 138 exapedarum, & BC 110, divida-
tur BC in 6 partes æquales, sitque BD sexta pars,
quæ consequenter erit 18 exapedarum, vel abso-
lutè fiat BD exapedarum 18, cui æqualis sit ala
DE, pariter BE sit sexta pars lateris AB, nempe 23
exapedarum, cui æqualis fiat ala EG. Cum ergo
angulus B supponatur 115 graduum, paulò ma-
jor quam angulus circumferentiæ exagoni, libe-
tam erit munitionem sitigentem aut figentem
efferre. Si vis ut angulus defensus tectus sit su-
pra GF, describat semicirculus, assumptoque se-
micollo CK, ducatur linea KFH, ducta item linea

HG, modo in aliquod punctum cortinæ LE, in-
cidat, perfectum erit propugnaculum; si autem
non incidere aliquid necessariò innotandum
foret.

Idem præsta circa alios figuræ angulos, habebis-
que integram munitionem.

PROPOSITIO III.

*Modus munienda figura regulari apta, ita ut
figentem defensionem ferriatur.*

Observandum est pectus, non omnem angulum
capacum esse defensionis figentis, & primo qui-

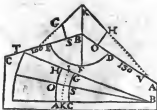


dem angulus, non multò major angulo pentagoni,
seu gradibus 108 defensionem figentem non ad-
mittit. Lateralia item non satis longa, seu quæ 100
exapedas non excedunt vix præbent secundam
alam.

Determinata ut priùs semicollis BE, BD, &
aliis DF, EG, absconde alia semicolla AL, CK,
sitque KM, LN tectæ partes cortinarum, ductis
lineis MFH, NGH, perficiendum erit propugnacu-
lum, modo tamen angulus H, minor sexaginta
gradibus non exadat.

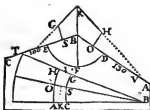
PROPOSITIO IV.

*Figuram irregularem legitimè munire oportet
anguli dirigentis.*



Jam ostendi supra methodum describendi an-
guli dirigentis. Suppono igitur angulum B 115
graduum, latus AB 130 exapedarum, BC 100,
describat ex puncto B ut centro arcus DFE, qui
dividatur

dividatur bifariam in F, vel arcus EF sit paulo major arcu DF, ut nempe melius diftandatur GK,



ex parte minoris lateris futa; latera AC, BC transferrantur in angulum diligenter, hanc ut duo arcus CG, AH linea CA bifariam dividatur in K, hancque arcus KI quia nempe capitalis communis est, transferat et KI anguli dirigentis, in capitalem BK, AO anguli dirigentis, erit femicollum maioris lateris AB transferendum in BO, & CS anguli dirigentis erit femicollum lateris BC, in BS transferendum, SG, OH transferantur in SG, OH pro his duobus facibus KG, KH, abfolvetur prout gaudium.

Ad defenfionem stringentem non habetur ratio aliarum; fed tantum femicollorum, & capitalis.

Ad defenfionem figentem poteft affumi tertia pars confilii hoc cottine, & duci stringentes ad punctum K determinatam fcilicet capitali, cavendo tamen ne alae breviores evadant, quare attendendo donec omnes propugnaculi partes, convenientem habeant magnitudinem, perficiat propugnaculum.

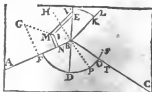
Eadem praxi utere refpectu aliorum angulorum, five defenfionem tantum stringentem, five etiam figentem defiletes, notando tamen angulos 120 minores defenfionem figentem non admittere, nifi latera fint valde longa



PROPOSITIO V.

Figuram irregularem munire methodo Hollandica.

Optimus modus muniendi irregularem figuram, eadem adhibet praxes, & methodos quibus



bus fuperius circa regulares ufi fomus. Quare in hac propofitione methodum Hollandicam utroque in munienda figura irregulari, quam probam fuppono, id est angulos ejus obtufos, cum lateribus inaequalibus.

Dividatur angulus DBE bifariam linea DBE,

fit item DF femiffis linea AB, duftaque perpendiculari FG fiat angulus FBG 40 graduum, fecundum morem Hollandicam pro angulo determinante aliam, A cui DO addatur arcus OS quindecim graduum, erit arcus DP femiffis arcus DS menfura dimidii anguli defenfi, arcus VIL aequalis fiat angulo DBP, & linea BL continet duos trientes lateris AB linea occulta LG fecit capitalem BV in puncto E, per quod ducenda erit facies EI parallela BL, & IN perpendicularis ad AB.

Idem praestandum est fupra latus BC, quod non notavi in figura virandae confilii causa. Perficiant igitur femi propugnaculum ex alia parte, adhibeque capitali BV major quam BE, doceant facies VM parallela EI, modo in coetnam incurrat ad parietem A, eritque perfecta operatio.

Idem fiat fupra alios angulos, & latera, habebitque munitionem irregularem Hollandicam. Eodem modo ufurpari poffunt reliquae praxes, formatas hinc inde femi propugnaculis fupra fingula latera, & adhibita correctione convenienti, quoties duae partes ejusdem propugnaculi habent capitales inaequales.

Demonftratio fupra tradita, hic etiam locum habet, cum fit eadem praxis.



PROPOSITIO VI.

Figuram irregularem interius munire.

Haecenus figuras irregulares exterius muniimus, fuppono fcilicet interno in his anibus, cui additi eramus. Dantur autem alii qui casus in quibus propugnacula exterius addere non licet, ut dum munienda est infula, vel loca aliqua parte praeruptus. Talis est munio Sanchi Andree ad confluentem Rheni, & Mofae Praefidium item De Sigen, paludes licet faepe munitionem ita stringunt, ut determinatum fpatium excedere non liceat, ne fiant expenfae maximae, ut firmum evadat opus.

Suppono ergo proponi locum cuius anguli obtufi, & exteriora latera fatis magna, hoc est faltet 120 exapeditum, aut ad minimum 300 & maxima non fuperent 170. Comae de Pagen ad 100 proccedit, fed in tali casu femicolla, & propugnacula maxima funt.

Initium ducimus a maximo angulo. Supponatur ergo esse 145 graduum qui accedit ad decagonum nempe 144. Adhiberi poffunt tabulae decagoni facta regula trium, in qua primus numerus erit latus exterius, fecundus distantia polygonorum utroque ex tabulis excerpta. Tertius erit latus figurae daturus, Quartus erit distantia polygonorum, quare ducta perpendiculari, cui tribus rot exspedas, quot per regulam trium inveftigabitur duces parallelam lateri externo, habebitque latus internum, ita invicem omnia latera interna, fupra quae per praxes praecedentes totam munitionem abfolves.

Notandum tamen fieri poffe ut apex alicujus propugnaculi, non perveniat praefixae ad polygonum exterioris angulum, quod curandum non est, cum fit res nullius momenti.

PROPOSITIO VII.

Alter modus irregularem figuram interiori muniri.



Proponatur locus irregularis ABCDE munendus, divisus bifariam singulis ejus angulis solæ determinentur capitales, habebiturque polygonum interius, singulaque ejus latera. Ut autem habeatur capitalis, considerandum erit cui polygono conveniat ut angulus munendus. In quadrato autem capitalis quartam fere partem lateris externi continet, in pentagono quartam præcisè, in eadego paulò major est et ceterisque semper, nunquam tamen tertiam partem solè quatuor.

Ut exactius procedatur, adjuvande sunt tabulæ, attendendo semper cui angulo polygoni æqualis sit, institutaque in hunc modum regulæ trium. Si latus exterius ex tabula deceptum 110. exapedatum, capitale exhibuit 45 exapedatum, quid dabit latus, majus AB, atque adeo capitalis huic majori lateri, & angulo A respondebit; idem præstari potest pro facie, semicollis, & ala semipropugnaculi. Eademque præxi ceteris angulis applicata habebitur tota munitione.

PROPOSITIO VIII.

Locus irregularem methodo Hollandica interiori muniri.

Latus interius datum methodo Hollandicæ supra munivimus, ita eadem methodum lateri exteriori dato, in hac propositione applicamus. Proponatur ergo figura irregularis ABP, ita interiori



munienda, divisus angulis A & B bifariam, lineis AD, BE, describatur arcus DF, eique addantur arcus FI graduum 15, divisioque arcu DI bifariam in C. ducatur AOC, assumaturque AO duarum septimarum lateris externi AB, idem fiat in puncto B, assumpta BG æquali ipsius AO, tum ducta linea BG fiat angulus HOG 40 graduum secundum regulam Hollandicam, ut habeatur punctum K, eademque methodo ex alia parte punctum L, tum ad lineam KL demittantur perpendiculares OM, GN, habebuntur alæ, similique modo cætera latera muniantur.

Tom. III.

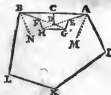
Neque verò aliquem errorem irrepsisse credendum est, si accidat semicollis in eodem capitalis puncto non concurrere.

Pariter nonnunquam in his irregularium munitionum præxi bus accidit ut facies producta, extremitatem cotinam non attingant, sed levi correctione facile omnia ad regulas communes cinguntur.

PROPOSITIO IX.

Locus irregularem methodo Comitis DePagan interiori muniri.

Tot præxi non exigit Comes DePagan, pro credit enim radioti minerva.



Supponit ergo proponi figuram irregularem ABKL, munitioni perficienda accommodatam, hoc est ita ut omnes ejus anguli sint obtusi, & latera eorum exapedatum non minora, & non majora diacentarum. Dividit latus AB bifariam in C, tum excitata perpendiculari CD, quæ sextam partem lateris AB continet, ducti stringentes AD, BD, ea quibus abscindit facies AE, BF, duarum septimarum lateris AB, demique ductis ad stringentes AD, BD perpendicularibus EG, FH jungit cotinam GH, atque ita totam absolvit munitionem.

Hæc præxi perfici possit, non neglectis ita commodis quorum capax est; nam divisus bifariam angulis A & B, ducendo lineas AB, BN, possent anguli NBF, MAE fieri præcisè graduum 45, ut anguli defensi evaderent recti, & nunquam obtusi, ut sæpe in ejus præxi accidit.

PROPOSITIO X.

Irregularem figuram regulariter muniri.



Figuram irregularem regulariter munivimus, cum ad regularitatem & saltem ad figuram regulari simillimam secetis quantum fieri potest.

PROPOSITIO XIII.

Alter a correctio anguli acuti.



Sit corrigendus angulus acutus BAC. Formetur duo semipropugnacula E, & D, & forecept DFE cui opponitur parmala ut vides in figura.



a. Pro semipropugnaculis, integra propugnacula ahibeantur, & angulus acutus A in parmalem efformetur.

Hujus correctionis varia sunt exempla. Bergeffen talem exhibet.



Possunt item usurpari semipropugnacula conjuncta, ut vides in IKL, punctum tamen K de Tem. III.

fensione caret, ideoque satius foret, ut parva coccina, cum duobus propugnaculis usurparetur, ut vides in LMNO, vel RSTV.

PROPOSITIO XIV.

Tertia correctio Anguli acuti.

Cum angulus acutus omnino ineptus sit munitioni, hanc adjicio correctionem. Dixi supra angulum polygoni saltem 60 graduum, posse mutari in angulum defensum seu propugnaculi, quod nonnunquam facile perfici potest. Ut si gulus ABC contineret 60 gradus, assumpta faciebus BD, BE circiter quinquaginta exapedarum

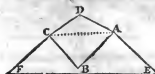


duo propugnacula describo in A, & C, produciisque eorum faciebus in F, & G excito perpendiculares GD, FE, tum disjicio muros EI, DH, habentisque cottine non recta.

PROPOSITIO XV.

Prima correctio anguli interni.

Angulus internus facile corrigitor, si disjici commodè potest. Si enim basis ejus AC non ax-



cedat latus polygoni, facilis erit correctio, si nempe ducatur linea AC. Si verò linea AC multum excederet latus internum polygoni, ut si ducentas exapedas contineret, angulus externus CAD, pro interno ABC substitiendus, foret, atque ita munitionis arca fieret major, & anguli FCD, EAD fierent munitioni accommodatiora.

Denique si linea AC contineret 165 exapedas, tris latera supra AC constituenda essent, ut infra sum explicaveris, cum de sustentis agam.

Commodius erit si continem ED, duasque alas

DG, EF confluitas, productis nempe lateribus

PROPOSITIO XVI.

Secunda correctio anguli interni.

Secunda correctio anguli interni propugnaculi seu plateformæ in ejus medio adhibet, ut si



proponatur angulus internus ABC muniendus, assumptis utrinque semicollis BD, BE 20 exapedarum, & lateribus DF, EG decedenda erit linea FG, & formanda semipropugnacula L, & I. Quamvis autem linea GF, ab aliis nullam defensionem hauriat, sufficienter tamen à lineis integris HI, KL propugnatur.

Commodius erit si continem ED, duasque alas

PROPOSITIO XVII.

Tertia correctio anguli interni.



Si anguli A, & C angulo interno ABC adjacentes, acuti non sint, suis propugnaculis instruantur, modò tamen latera AB, BC singula 20 exapedas obtineant. Si enim breviora forent, vix possent facies propugnaculorum A & C, à propugnaculo medio BF defensionem habere.

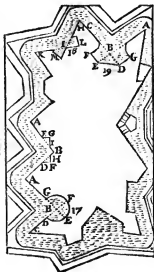
Commodius erit si continem ED, duasque alas

PROPOSITIO XVIII.

Quarta correctio anguli interni.

Defensio anguli interni, in ipsomet angulo constituenda est. Si ergo anguli adjacentes acutiores sint, quam ut propugnaculi sint capaces, sint tamen sat magis ut ipsi evadant anguli defendi, hoc est superent gradus 60. Ex puncto B ut centro intervallo 15 citius exapedarum describatur circulus disjunctis muris BG, BD, & rationes tormentorum bellicorum, à quibus linea AG, CD suam defensionem haurient.

Possunt item formari alæ rectæ L, & M, ut vide in figura.



AB, CB, ita ut BE, BD 15 exapedas contineant, atque adeo angulus internus in duo semipropugnacula facile dividetur.

Commodius erit si continem ED, duasque alas

PROPOSITIO XIX.

Quinta correctio anguli interni.

Optimus modus muniendi angulum internum, in duo propugnacula dividit, modò tamen anguli adjacentes si sufficienter distent ab invicem. Ut si in lateribus anguli internum ABA comprehendendis duæ facies AD, AE abscindantur, & duæ alæ DF, EG octodecim exapedarum, ducantur exinde eorumque GI, FH, absoluta erit munitione. Neque verò necessarium totus murus DH, EI disjiciendus erit. Potent enim vices promuralis obtinere, modo explosionis tormentorum bellicorum nihil officiat. Angulus autem IGH perleverat potest integer, cum nihil damni munitioni inferat.

Commodius erit si continem ED, duasque alas

PROPOSITIO XX.

Sexta correctio anguli interni.

Hæc ultima correctio ducta linea AC, angulos BAC, DCA rectis non esse minores supponit, quos duobus propugnaculis more confectio instruit, hoc est abscissis duobus semicollis AF, CG octodecim aut 20 exapedarum, vel quinte partis linea

lineæ AC, excitentur perpendiculares HF, GI pro alia, & ducantur facies HL, IK, perficiantur.

darum, & duco duas fringentes DC, AD in quibus abscindas duas facies cuncte 40 exapedarum,



que propugnacula. Possunt prodari alæ IG, HF, ulque ad lineas AE, CE.

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

PROPOSITIO XXI.

Stellatam munitionem emendare.

Stellatam munitionem in duobus punctis deficere existimamus, primum eò quod apex anguli interni defensione caret. Secundò, quod alæ non satis tegantur, atque adeo tormenta bellica hostilibus machinis nimis sint exposita. Si ergo proponitur stellata munio corrigenda, cujus tamen anguli defensi minores non sint gradibus 60, dico eam facile emendandum productis scilicet lateribus CE, BE, angulum internum comprehendentibus, & abscissis lineis EF, EG, circiter exapedarum, denique ductis aliis GH, FI, vel ad eorum, vel ad fringentes perpendiculares.

COROLLARIUM.

Ex his concluditur in munitionibus considerandis, sæpe inutiliter parcitem affectari, cum exagotum perfectum, vix aliquibus exapedis stellatam munitionem superet.

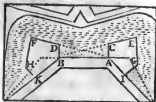
000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

PROPOSITIO XXII.

Lineam breviorē muniri.

Quamvis mathematicè loquendo, linea quæcumque muniri possit, propugnaculis ad eius longitudinem proportionatis, cum in charta militaris lineam minus pedis; quia tamen vires hostium, & machinarum non propterea decreverint, possunt propugnacula ita parva evadere, ut vim tormentorum non sustineant, ideoque lateris figure 70 exapedis minus non minuitur: nempe ut hinc inde constitutis duobus semicollis, cortina convenientem longitudinem sortitur; alioquin propugnacula congruam defensionem non habebunt, aut anguli defensi aculeos evadent.

Propomitur ergo linea AB quinquaginta tantum exapedarum, ita ut ablati hinc inde duobus semicollis 15 aut 16 exapedarum, cortinæ 18 aut 20 tantum supererint. Exeito in A & B duas perpendiculares AC, BD, singulas 18 circiter exape-

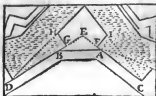


& angulos E & F alterum gradum 60, ductis EG, FH, paulò longioribus, ita ut colla AI, BK aut 36 exapedas contineant, atque ita propugnacula, non supra lineam breviorē, sed supra latera adjacentia excitantur.

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

PROPOSITIO XXIII.

Lineam quinquaginta exapedis minorē muniri.



Linea AB quadraginta, aut quinquaginta exapedarum munienda proponitur. Supponuntur namque latera CA, DB producta, comprehendere angulum E non acutum.

Muniatur angulus E more consueto assumptis semicollis EF, EG ductisque ad lineas CE, DE perpendiculares FI, GH prout fecerit tabulæ angulo E accommodatæ, hoc est si angulus E esset rectus utendum esset tabulis quadratis, si 108 gradus contineret, tabulæ pentagoni adhiberentur.

Patum autem interesset etiam si propugnaculum totam lineam AB non occuparet, sed nonnullæ restarent exapedæ, & aliqua pars alæ, faciem oppositam non defenderet, modò ex, quæ descendunt congruam longitudinem sortiantur.

Si verò angulus E interceptus esset, hoc est acutus, excitari posset cornutum ut supra docuimus.

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

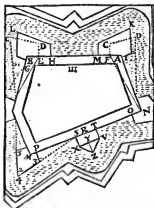
PROPOSITIO XXIV.

Lineam longiorē muniri.

Hic casus multiplex esse potest. Primus sit cum apices propugnaculorum pluribus distant exapedis quam decem, ita ut maxima defensionis linea 150 aut etiam 140 exapedas superet. Si propugnacula nondum excitata sunt, admoveantur

I ii) cur

tur saneque viciniora, verbi gratia, sit linea AB 350 aut 160 exapedarum, ita ut extructis pro-



pugnaculis per lineas punctuatas notatis maximæ defensionis lineæ ED, FC 160 aut 170 exapedas habent. Propugnaculum AK quantum possum admoveo, ita totum collum AM, in linea AB assumant, idem præsto ex alia parte, atque ita lineæ defensionis HK, ML breviores evadunt. Propugnacula quidam erant irregularia, quod curandam non erit, ea enim pulchriora sunt, quæ robustiora.

PROPOSITIO XXV.

Secundus modus muniendæ lineæ longioris.

Vide figuram præcedentem.

Secundus modus muniendæ lineæ longioris, propugnacula jam extructa suam defensionem à media cortina haurire supponit, tunc autem adhiberi potest propugnaculum planum. Verbi gratia proponatur linea NM, quæ tanta est, ut linea defensionis O4 longo intervallo superet jactum majoris filopi, dividatur linea NM bifariam in R, assumptisque duobus semicollis RT, RS, 15 eiteriter exapedarum, tresentent perpendiculariter ale TV, SX saltem 18 exapedarum, tum linea XV dividatur æqualiter in Y, hincque perpendicularis YZ, æqualis lineæ YV, ductis faciebus ZV, ZX propugnaculum absolutum erit.

Hæc propugnacula plana robusta sunt, defensionemque brevissimam fortificant.

Si linea proposita tetra polygoni latera contineret, verbi gratia 1350 exapedas, duo propugnacula plana excitarentur.

PROPOSITIO XXVI.

Tertius modus muniendæ lateris longioris.

Vide figuram præcedentem.

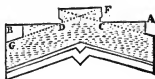
Hæc propositio supponit propugnacula jam

extructa, defensionem stringentem solum admittente, nullam figentem, atque adeo nullam in cortina aliam secundam haberi, dico tamen, modo anguli d. finis sunt satis magni, posse eis addi aliquid, ut defensionem à media cortina fortiantur: ut in figura præcedenti, propugnaculum M faciem suam 23 ita detortam habeat ut suam defensionem habeat in puncto O ut breviorum obtineat. Nempe ex puncto R ducatur linea R3, 4, producatutque altera facies 3, 2, 4 hæc correctio locum dabit propugnaculo plano: cavendum tamen ne angulus defensus 4 minor sit gradibus 60. Erit autem præcisè 60 graduum si ex puncto 3 ut centio, intervallo 3, 5 arcum describas, aliumque eodem intervallo ex puncto 5, hæc tamen præcis duplex exigeret faciem novam, quod vitari debet ne fiant expensæ insurres.

PROPOSITIO XXVII.

Quartus modus muniendæ lateris longioris.

Suppono propugnacula suam defensionem fortiri ex media cortina, sed propter fultam, propugna-



culum planum non esse extruendum, ne scilicet fiant expensæ maximæ, in quo casu alæ rectæ sit ipsa cortina statueretur, verbi gratia cum propugnacula A & B sint remotiora quam per sit, disjiciatur vallum CD, assumptisque duobus aliis, CF, DE exapedarum 18, adjectis etiam aviculis defensio FG, jactum majoris elopi non excedet.

PROPOSITIO XXVIII.

Quintus modus muniendæ lateris longioris.

Quintus casus erit cum jam propugnacula extructa sunt, angulumque habent 60 graduum defensionemque solum stringentem, ita ut nec propugnaculi plani, nec alarum rectarum sint capacia, cum solum habeant defensionem stringentem, eam adimendam esse non censuimus, quare ad validam parsulam, aut cornu recurrendum erit instruendum validiori vallo, & fultis, quam communiter soleant opera externa.

PROPOSITIO XXIX.

Sextus modus muniendæ lateris longioris.

Supponit hic modus propugnaculis nondum extructis liberam esse mutare latas munitionis, in portionem

portionem polygoni, cuius capax est, & loco propugnaculorum planorum, alia duo que tria secundum ambitum polygoni describere, quæ methodus munitionis arcam majorem reddit, eamque ad certam regularitatem revocat. Proponitur autem locus interius, aut exterius, considerandum autem

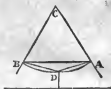


erit quam portionem polygoni subtere possit linea data, quod facile indicabit tabula subtenfarum, quæ sunt lineæ subtendentes duos, aut tria latera polygoni. Ut in figura 114 linea FB est subtenfa duorum laterum exagoni, & linea FGC trium. Tabula igitur exhibet longitudinem subtenfarum, duorum, trium, quatuor laterum. Supponamus verbi gratia exagonum, ita munim, ut maxima defensionis linea 120 exapedas adæquet, inscriptum sit circulo ABCDEF, ita ut lineæ AB, BC sint eius latera, linea FB, subtendens latera AB, AF, habeat 105 exapedas, semidiameter AG, sicut & latus AB 118, linea FGC subtenfa trium laterum, quæ in exagono est semidiameter 136 exapedas habet.

Idem supputandi modus adhibetur pro latere

externo, hoc est ita ut propugnaculorum apices, in circumferentiam circuli AB, CD Cadant, verbi gratia in exagono subtenfa duorum laterum externorum AB, AF est 177 exapedarum, semidiameter 161 sicut & latus exterius.

Praxis autem subtenfarum ita habet, proponatur linea AB 140 exapedarum, exterius munenda, hunc numerum quæro in tabula polygoni interni, eumque invenio in columna duorum laterum sub titulo IX seu enneaconi, cum diametro



187, circum aperio ad 187 exapedas, & ex A & B ut centis, describo arcus, se intersectantes in puncto C, ex quo ut centro, describo arcum ADB, dividendum bifariam in D, ductisque lineis CB, CA, CD, quæ ulterius producantur, capitales exhibent, quare mote confecto secundum enneaconi tabulas munio absolvetur.

Eadem praxi usurpanda, si linea AB proponatur tanquam latus exterius, cum hæc tamen differentia, quod capitales intra circulum docentur,

Tabula subtenfarum polygoni interni.

Polygonum.	Semidiameter.	Latus inter-num.	Subtenfa. 2	Subtenfa. 3	Subtenfa. 4	Subtenfa. 5
V.	96	113	181			
VI.	118	118	205	236		
VII.	141	122	221	275		
VIII.	164	125	232	303		
IX.	187	128	240	324	368	
X.	210	129	247	339	399	
XI.	233	131	252	352	424	461
XII.	256	132	256	362	444	494

Tabula subtenfarum polygoni externi.

Semidiameter.	Latus externum.	Subtenfa. 2	Subtenfa. 3	Subtenfa. 4	Subtenfa. 5
118	162	262			
161	160	277			
183 $\frac{1}{2}$	159	287	357		
206 $\frac{1}{2}$	158	292	382		
229 $\frac{1}{2}$	157	295	398	412	
253	156	297	410	481	
270	155	298	417	502	547
299 $\frac{1}{2}$	155	299	424	519	579

PROPOSITIO XXX.

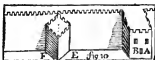
Primus modus munienda urbis mœnibus cincta.

Antiqua mœnimenta solis muris, turribus & fossa constabant, muris modò communiter val-



lœm aggesta humo additur, ut tormentis bellicis resistant. Turres item eadem humo impleantur, sed quando in ea dispositione nulla sit mutatio, vix ac ne vix quidem ad mediocrem defensionem reducuntur.

Primus igitur muniendæ urbis mœnibus cinctæ, erit, modo tamen id patiatur eius area, ut excutatur vallum conveniens, ejus aggestam humum vetera mœnia cohæbunt ne deficiat. In



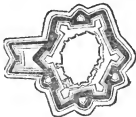
angulis item propugnacula extruantur, quæ turres ambiant: quia autem ut vidimus intra majus propugnaculum aliud minus componi potest si turris quadrata fuerit, angulumque ad hostes obversum habeat, loco minoris propugnaculi esse poterit, vel suggesti tormentorum bellicorum, relictæque fossa mediocri vallum propugnaculi consueto more excitabitur. Cavendum tamen ne humus quæ vallum constitat, veteri mœnio tam citò adjungatur, ne cum disijciat.

PROPOSITIO XXXI.

Secundus modus munienda urbis mœnibus cincta.

Urbes mœnibus cinctæ exterius, non internè muniantur, ne scilicet immineatur earum area, hoc est antiqua mœnia conserventur, ne priventur ornamento, & præsidio quod jam habent, si enim vel tantillum ad defensionem accommodentur, loco munimenti erunt, quod sæpè honestæ dedicationi locum dabant. Novum igitur vallum more consueto ultra antiquum fossam extraatur, relicto tamen spatio, tam ad discenda tormenta bellica, quam ad obstruenda militares functiones. Non tamen ad annullandam antiquorū mœnio-

rum sequimur, anfractuque si qui sint infingentes, novum vallum quantum fieri potest ad regularitatem reducimus. Ut autem id facilius exequamur, urbis antiquæ diagramma exactè descriptum habeatur, fiant item variorum polygonorum diagrammata, ad eandem scalam exacta, & in charta oleo inuncta exarantur, ut per superpositionem examinetur, quodnam melius congruat, præferendo semper polygonum pauciorum laterum, cum satius sit pauciora & majora, quam plura & minora habere propugnacula, si verò nulla regula-

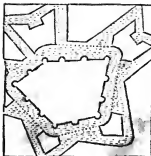


ris figura satis accommodata occurrat ad irregularitatem configiendam est, ut vides in Burich usurparum.

Determinata figura ad prætaxim descenditur, infixis palis in singulis angulis, ut valli ichnographia in solo exararet. Antiqui muri & fossa retineantur.

PROPOSITIO XXXII.

Tertius modus munienda urbis mœnibus cincta.



Tertius modus muniendæ antiquæ urbis, opera externa adhibet, ut paravulus & cornuta, idque duplici modo, primò ita ut paravulus ultra fossam politæ, suam defensionem ab antiquis muris mutuentur, secundò ita ut opera externa alas habeant, seque mutuo defendant, si neque propugnacula separata. Cum enim communiter propugnacula nullam à cortina defensionem hauriant, hæc quamvis separata æque resistent hostibus, ac ea quæ cortinæ conjunguntur.

Possunt

Possunt item alia opera externa adhiberi, nempe cornuta, & coronata, ut videmus ultirparum in urbe Trajano, *Mastrie*, quæ simplici muro nonnullique turribus cingitur, sed opera externa vi-



tem vallorum & propugnaculorum obtinent, easque oprime munium, sex enim cornutis instruitur, & quatuordecim, sive parmolis, sive Lunulis. Extructas item habet in cornutis tormentorum stationes. Ex quibus concludo quod si ab initio vallo simplici, suisque propugnaculis instructa fuisset hæc urbs, multo minoribus expensis robustior evassisset. Taciti interest non temerè, & sine consilio munimenta munimentis adjungere.

Si tamen absolute ad opera externa sit confugiendum, secundam methodum Comitis De Pagan aliis omnibus præferendam cenfeo, eò quòd ambitum integrum continet, ita ut si nullas convenientem altitudinem, & crassitiam habeant, defectum primi valli facile suppleant.

PROPOSITIO XXXIII.

Correctio vallorum antiquorum.



Antiqua valla sæpe expensis, possunt minuire, cumque correctio taciti momenti videtur, ut præ-

Tem. III.

termittenda non sit. Primus error erit si propugnacula angulum defensum obtusum habeant, qui facile corrigitur adjectis duabus faciebus, quæ angulum acutiorum comprehendant. Ut si proponeretur angulus obtusus ABC, illi adderetur vallum DEF, factis nonnullis ejus alis. Hoc secundum vallum, ab antiquo propugnaculo relicta fossa seungi possit.

Secundo in antiquis vallis propugnacula communiter nimis removentur ab invicem, sed propugnaculum planum, aut parvula, alii que modi supra traditi huic incommodo obviam eunt.

Tertio altitudo nimia vallorum nociva est ut diximus; quare si materia quæ constant in alia opera expendatur faciliè ad altitudinem convenientem reducantur. Promuralia item ita alta, ut viz recte impetient, valli nimis alti vices obtinent.

Quarto eas armatas in alia constituebant Antiqui. Potest tamen faciliè statio tormentorum inferior in ipsopromurali collocari. Atque ita prædens architectus defectus omnes veterum vallorum corrigit, easque secundum regulas dirigit.

PROPOSITIO XXXIV.

Suburbia nociva sunt.

Suburbia orbibus damnum inferunt, cum hostem accedentem tegant quare satis urbis ambitum majorem describere, quam addere suburbia. Quare domus horri, sylvæ circa urbem non solum ad majorem scilicet statum, sed etiam ulterius aufferenda sunt, voragine & viz profundiores solo æquandæ, quicquid denique accedenti hosti favere poterit tollendum. Ex quibus concludo si tanta sit civium multitudo, ut suburbia carere non possint, ea diligenter munienda esse, curnato aut coronato, aliisque munimentis.

PROPOSITIO XXXV.

De munitionibus montanis.

Situs montanis aliis cuicumque alteri præferatur. Primò quia urbes in montibus sitæ, sere puriores, & salubriores fruantur.

Secundò quia tormentis hostilibus minas exponuntur.

Tertio scalis admotis non expugnantur propter valli altitudinem.

Quarto minoribus expensis maniantur, cum sæpe sola egent loca.

Sua ipsæ habent incommoda, sæpe enim altitudo regit hostem accedentem, & ad radices montis fossor cunicularius securus delitescit. Si figura in aliquo deficiat incorrigibilis est, ob sumptus immensos. Aquæ penuria laborant, & difficillimè commearus transmittitur. Nilominus situs hic non rejicitur.

Modus muniendi communis in muniendis locis montanis usurpatur, nisi quod excindenda est rupes secundum munitionis figuram, antequam extruatur. Adduntur profundiores fuisse, io rupe excisa, ad avertendos cuiculus. Propugnacula duplicia & etiam triplex excipiunt, aut promuralia, aut opera externa quibus quasi per gradus

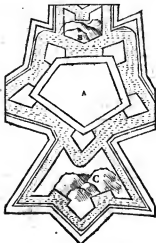
K

dus ad agrum suburbanum descendatur, siueque nimia valli altitudo corrigatur.

PROPOSITIO XXXVI.

Primus modus corrigenda munitionis cui collis imminet.

Primus modus corrigenda munitionis cui collis imminet, eandem collem aliquo opere externo



preoccupat; nam cornuta, & coronata in hunc præcipue usum admittuntur. Si locus ubi imminens excelsus non est, totus cornuto, aut foreipe, aut coronato occupetur, si majus spatium habeat, pars ejus aliqua munitionibus insidetur ut ex æquo cum hoste pugnatur. Verbi gratia si collis B aut C munitioni A immineret, cornutam, aut coronatam adhibendum esset. Si veto primo collis, alius altior immineret, duo opera externa cavenda essent, quod sine maximis impensis maximoque prædicatorum numero præstari non potest. Ex quibus concludo loca collibus, & montibus vicina, quantum fieri potest evitanda esse, ut incepta, aut saltem minus commoda.

Modus autem describendorum hujusmodi coutorum, & coronatorum communis, est & ad eum spectant ea quæ de subterfugis diximus. Convenit item ut prædatorum architectus circumstantiis omnibus in suum emolumentum utatur.

PROPOSITIO XXXVII.

Secundus modus corrigenda munitionis cui collis imminet.

Quoniam colles qui urbi imminet sunt paulo remotiores, ita ut tormenta bellica magnam vim ad divitienda valla non habeant, multum tamen obiectis nocent, si à tergo munitiones dete-

gant. Cui incommode Arx Vestimina fide obnoxia, ita enim tormenta bellica, mediam ejus arcem, & plateam, ruderibus adhuc plenam impetebant, ut ejus circumquaque lapides, magnam prædicatorum stragem ederent. Cui malo obviam imus in hac propositione.

Primo quidem lorica debet esse altior, ita ut tribus aut quatuor gradibus in eam ascendatur sic, enim statio vallaris recta erit, cum ex tanta distantia qui in ea constitunt non videantur.

Si veto præterea ædes, & vallum oppositum, quod à tergo videri suppono tegendum sit, existerent post vallum agger convenientis longitudinis. Lapidem esse poterit ad altitudinem lorice. Supra tamen sola aggesta humo constabit, cum ea acclivitate, quæ ad sustentandam commodè humum requiratur, neque ullum erit periculum, etiam si mollem ascensum habeat, cum sit intra urbem. Ejus latitudo erit trium exapedarum, solaque aggesta humo constabit, ne dissidentes lapides prædicatorum milites vulnerent. Mihi videtur hujusmodi aggere, satis regi totam arcem, itritumque reddi illud omne emolumentum, quod ex colle perciperet hostis. Expense item multo minores sunt, quam quæ in excitandis coronatis, & cornutis fiunt.

PROPOSITIO XXXVIII.

De locis insularibus muniendis.

Loca insularia, aut quæ ad ripam fluminis sita sunt facile muniuntur, cum ea parte, qua fluvio lato & profundo alluuntur, nec propugnaculis, nec vallo valido indigent; sed valde simplici, anfractuoso tamen, humeris & alis instructo. Alarum longitudo erit 14 aut 15 exapedarum. Pos-



set in medio castrati propugnaculum solis contra facies, ut in his tormenta bellica collocen-

tur,

tur, vel propugnaculum planum. Adversa ripa libera ne relinquatur, sed aliquibus munitionibus occupetur. Si fluvii modica sit latitudo hæc muni-

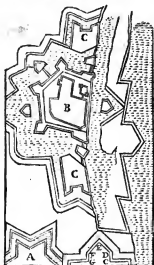
bus exponantur. Ideoque anfractuofum vallum videtur sufficere.

Urbes ad mare sitæ, quæ tellurem spectant munitiones confusas exigunt, quæ verò ad mare vergunt, propugnaculum, aut aggerem, ut in eo tormenta bellica collocentur. Convenit item humiliorem aliquam stationem habere, cujus tormenta bellica aquæ superficiem perfringant. Quæ ne ab hostibus occupetur locum altiore habeat, & fenestellas quæ claudi possint, syrtis item, & scopulos obiectos habeat, ne sit facilis accessus.



PROPOSITIO XXXIX.

De Arcibus.



tiones minores erunt, suamque defensionem à vallo principali haurient. Sufficiet igitur parvula, aut propugnaculum planum cujus facies DE, EF 40, ale 20, capitalis 48 exapedæ obtinebit. Si fluvius fuerit lator munitiones adversæ ripæ majores erunt, ita ut defensione principalis valli non egeant, ideoque vel semistella A vel semi octogonum duobus stipatum eorumis, vel propugnaculum integrum, cum duobus semipropugnaculis, duobusque parvulis, quæ opera vallo, locis fusi & viâ rectâ instruantur, quorum crassities, varia est, prout majorem, aut minorem resistenciam in eis requirimus.

Ita ne ab hostibus occupentur pontes munimus, non tamen quos in urbium portis excitamus, sed quos in circumvallationibus, ad quarteriorum communicationem fluvii imponimus.

Cùm fluvius in urbem infuit, per mediam cortinam admittatur, ut hinc inde duabus propugnaculis defendatur. Si fluvii latitudo modica sit aperiantur arcus in cortina duplei crasse ferrea munimus, si verò major sit ejus latitudo, nempe quæ totam cortinam occupet, catenæ ferreæ identidem naviculis aut palis sustentatæ, vel per trabes longas trajecitæ totum fluvium occupent, quæ singulis noctibus adducantur. Si modica sit fluvii altitudo, aut estate arefiat, utraque ripa vallo muniatur alis instructo, quarum superiores ad ingressum fluvii spectent, inferiores ad egressum. Non aliter portas muniuntur, quam excitando arcem, aut munitionem quæ eorum ostiis dominetur, & naves aditu prohibeat. Qui verò longius à mari distant munitionibus non egent, si antea loca munita occurrant ut Veneriis.

Arces insulares modis munitionibus instruantur, propugnacula quantumvis acuta admittuntur, cum nullis tormentorum stationi-



Communiter urbibus arces, aut castella adjungimus. Prius ut ei in officio continentur, præcipue si sit defectionis periculum. Secundò ad majorem urbis defensionem.

Situs arcis, non medium urbis, sed extremitatem aliquam occupet, ut liber sit ingressus ad expleiendum commeatum, & præsidium, etiam urbe ab hostibus occupata, opportunitas tamen situs utnullas arces, in urbis medio collocavit.

Arces urbibus dominantur, si verò in planitie fuerint, aggerem habeant seu suggestum altissimum, quo hunc dominatum obtineant.

Urbis ades ut sint arci contiguae; sed go, aut 60 exapedæ saltem interjiciantur. Urbs ne sit munita contra arcem, arx verò contra urbem muniatur. Figura arcis communiter pentagona est, cujus duo propugnacula ad urbem obvertuntur tria verò exterius spectant. Duo ergo ultima urbis propugnacula longiores habent facies, quæ ad cortinas arcis perpendiculariter ineidunt, ex qua directè tam foris, quam exterius videntur. Figura arcis quadrata imperfecta est. Exagonum nimum est.

PROPOSITIO XL.

Commoda & incommoda plurimum sunt.

Arces in montibus extructæ aëre puriori fruuntur, Tormentis hostilibus & sæpe cuniculis minus exponuntur. Facilius & sine maximis expensis muniantur, difficillimè expugnantur. Ut *Brisacum, Perpinianum, &c.*

His tamen incommodis subiacent. Altitudo nimia hostem adventantem tegit, huiusmodi arces ut plurimum aqua carent, regulariter muniti non possunt, difficillimè habent comeatus transvectionem.

Munitiones in planitie excitatæ, humum ut plurimum munimentis excitandis accommodatæ sortuntur, regulariter muniantur, & opera externa quælibet admittunt, & comeatus faciliè excipiunt.

Incommoda sunt hæc, Pinguior humus faciliè cuniculos admittit. Castra etiam hostilia faciliè muniuntur, & comeatus undique excipiunt. Arces in locis uliginosis & palustribus excitatæ,

validis munitionibus metatoloque perfidio non indigent, eò quòd hostes nec lineas obliuiales, ducere, nec tormentorum suggesta faciliè excitare possint, sed aliunde materies & humas transfrendenda sit.

Expensæ tamen sunt maxime dum extruantur, eò quòd pali suffigendi sint. Secundo aëre crassiori & sæpe pessimo utuntur.

Munitiones insulares ut ad ripam fluminis sitæ. Habent id commodi, quod latus ad aquas obversum faciliè muniatur ut Portus Graiæ, Tolonum, San-Macloviuum, Rupella. Praefidiariis paucis egens, faciliè comeatus, & subsidium admittunt, quod vidimus Candia, cujus ingressum nunquam impeditæ Turcæ.

Incommoda autem sunt inundationes, quas prohibere non possunt sine maximis impensis in Amstelodami. Sæpe fluvius in urbem cum damno immititur. Denique urbes maritimæ, subitis classium impugnationibus sunt obnoxie.

Ex quibus concludimus ut eligantur loci munitioni excitandæ opportunus multa perpendenda esse, nempe an aër salubris sit, an solum fertile, & ad opera construenda accommodatum, multaque alia huiusmodi.

ARCHITECTURÆ MILITARIS LIBER QVINTVS.

De operibus ad impugnandas urbes necessariis.

ARCHITECTYRA militaris non versatur tantum in muniendis urbibus sed in oppugnandu suam etiam operam navat, multaque operamolvitur, quibus prius destruat, & aggressores tueatur. Vrbes aggredimur, vel clandestina, & repentina oppugnatione, vel aperto Marte. Primus modus nihil commune habet cum Architectura militari, solisque scalis, aut insilio tormento indiget quod perfringendū foribus admoveatur. Scala nihil ad hæc partem pertinet, insilium tormentum suum habet in pyrotechnia locum. Sola igitur restat oppugnatio ordinaria, qua hæc ab Architectura militari mutuatur. Primo castrametationem, seu methodum muniendarum castrorum, tam contra urbem obsessam, quàm contra exteros. Secundo lineas quas accessuum vocant, ad fossam usque producendas. Tertiò suggesta tormentorum. Quarto vineam qua fossa transmittitur. Quintò methodum insidendi, seu occupandi valli. De quibus singulis ordine dicam in hoc libro.

PROPOSITIO I.

De castrametationis in genere.

Quamvis Antiqui tres habuerint castrorum species, hyberna, æstiva, barica, nos huiusmodi distinctionibus non egemus, sed alias tres species proponemus. Prima species est castrametationis, quæ in unicum castrum, aut alteram noctem adhibetur, eò tantum sine ut exercitum à repentino hostium impetu secutum præsteret, ideoque munitiones modicas exhibet, & quæ in discessu faciliè solo sequuntur.

Secunda species munitiones habet robustiores, quando scilicet exercitus hostem aperto Marte non impugnat, sed aliis modis fatigat, atque adeo tales adhibet munitiones, ut ad pugnam capiendum invitus adigi non possit. Hæc castra sæpe mutantur, sequunturque omnes hostium motus, nisi forte occurrat sans opportunus, qui hostes sitat, omniaque eorum molimina præpediat. Huius exemplum habemus superioribus annis, nam Princeps Condens in Alfafia ita castrametatus est, ut impugari non posset, omniaque hostium consilia distinbaret. Tertia species est castrorum obliuionalium, quæ cum in multa divisa sint, vocantur quarteria.

Licet castra quæ in unicum tantum noctem possuntur

bonitas minoris fuit momenti, prudentiam tamen Dacia requiritur, præcipue dum in hostili regione habetur ius. Præmittuntur communiter equites, ut scilicet locus opportunus, quem pedites vallo 6 pedes alto, 4 aut quinque crasso communiunt, quo perfecto quilibet sua turgia extruunt, extensis scilicet pennis, quas stramine, & paleis tegunt. Quæ si deficiant, sub tentoriis curtium milites degunt.

Antiqui sua tentoria habebant quæ usurpant etiam modo Turcæ, 20 aut 34 sub uno tentorio dormiunt, quilibet enim, etiam præcipiti, humi jacet, parvumque tapetum pro lectulo habet. Curtus tormentorum bellicorum totusque eorum apparatus in medio castrorum collocantur, peculique vallo cinguntur. Nonnulla tormenta suis ceribus imposita, ad eam partem diriguntur, qua præcipue timetur hostis. Tum dispositis vigilibus quiescit exercitus. Illucescente die datæ signum ad convulsandum nec prius discedunt, quam vallum sit solo æquatam. Aliæ castrorum species maiorem cautelam robustiorisque munitiones requirunt. Hæ communiter conditiones exiguntur.

Prima ne collibus, aut montibus subjiciantur, ne his locis alioribus occupatis, impugnentur, aut videantur ab hoste.

Secunda longius à sylva stantur, ne derat infidus locus, aut repentina hostium irruptione impugnentur.

Tertia, ne locus sit humilior, & fluminum eluvionibus obnoxius.

Quarta, ne tamen aquæ penuria laboret, opportunus videtur locus iuxta fluvium, per quem commensus importetur, cuius maxime ratio haberi debet, præcipue vero ut equitum sufficiat.

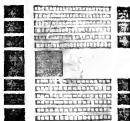
Quinta castra obdionalia, ab urbe obfissa salute jactu majoris bombardæ distent, nisi fortè loca occulta occurrant. Non nuda collocantur sed plurima, quæ propterea quæteria dicuntur, ita disposita ut sibi mutuo lineisque omnibus obdionalibus operiri possint.

Pleraque ex his conditiones Architectum militarem non spectant, usque propterea non immorabor.

CASTRORUM FIGURÆ

PROPOSITIO II.

Unius legionis castrametatio.



Longitudo loci uni legionis assignandi, longitudinem seu altitudinem trecentorum pedum continet, latitudinem variam pro vario tumorem, seu

centuriarum numero. Quilibet centuria sub altitudine trecentorum pedum, latitudo pedum 24 conceditur, tugariorum duo ordines. Quodlibet tugarium octo pedes in profundum, & 7 in latum occupat, relinquuntur duo pedes vacui inter ejusdem ordinis turgia, inter ordines via octo pedum, ad quam spectant tugariorum portæ.

Horum 300 pedum longitudinis centurionis casa 40 obtinebit, 20 via interjecta in qua scilicet arma deponantur, ducenti pedes consequentes tugaris assignantur, suntque a turgia in singulis ordinibus. Turgia propolarum reliquos 20 pedes sibi vendicant. Duo prima turgia, & subcenturioni & vexillifero tribuntur, habentque fores ad casam centurionis obversas. Si turma esset 150 militum, tres ordines sibi vendicaret, duasque vias interjectas, seu pedes 40; ducenti milites pedes 16.

Casa ducis stabulum habet & colinam. Ex his mensuris facile totius legionis latitudinem determinabimus, secundum numerum centuriarum, divisa legione in duas partes, quarum una levam, altera dexteram obtinet.

Relinquuntur pedes 68 in medio tugariorum pro casa Tribuni, & Protribuni aliorumque officialium, nempe Capellani. Chirurgi cætero-rumque. Arque ita 500 pedes exiunt in latum pedes 128, 600. 260. 700. 122. 800. 324. 900. 356. 1000. 388. 1100. 420. 1200. 452. 1300. 484. 1400. 516.

CASTRORUM FIGURÆ

PROPOSITIO III.

Castrametatio equitum.



Centuria 100 equitum sub eadem longitudine 300 pedum continetur, latitudinemque exigit 70 pedum, distribuenda in duos ordines tugariorum, totidemque stabulorum. Latitudo tugariorum, pariterque stabulorum sit octo pedum. Stabula sunt in medio, turgia in extremitate, via inter turgia & stabula interjecta quinque pedes obtinet, alique inter stabula 20. Fores cujuslibet tugaris ad stabulum obvertuntur. In capite locus Præfecto destinatus 40 pedes habet, in longum sub eadem latitudine 70 pedum. Sequitur via 20 pedes lata, totum turgia & stabula 200 pedes obtinent. Reliqui 20 pedes tugaris propolarum conceduntur. Inter utramque centuriam intercipiuntur via 20 pedum. Tres centuriæ duas habent vias interjectas, præter alias res inter stabula. Quare duæ turmæ exiunt locum latum pedes 160, tres 240, quatuor 320, quinque 400, sex 480, septem 560, octo 640, novem 720, decem 800. Tribus deigit in capite suæ centuriæ, sicut & alii Præfecti.

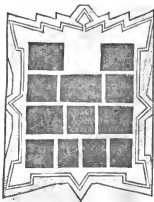
K iij PROPO

PROPOSITIO IV.

Castrametatio generalis, seu quarterii, aut exercitus integri.

Castrametatio totius exercitus, aut plurimarum legionum facillè ex supradicta determinabitur, modò si ripa habeatur numerus militum singularum legionum. Figura 10 castris communiter usurpata rectangula est, quarevis alia polygoni possit nullo otio adhiberi & opportunius muniri, quia tamè talis consuetudo invaluit, eam etiam usurpabimus.

Notandum autem quod cum silitudo, seu longitudo singularum legionum eadem sit nempe 300



pedum seu 30 exapedatum, transversales viæ rectæ erant, sibi què invicem respondebant, quia verò numerus militum singularum legionum idem non est, viæ 10 castrorum longitudinem extentæ, in directum non jacens. In summmitate castrorum relinquitur arca, quæ & foci vicem habet, & in qua adstantur milites, priusquam stationes suas petant.

Id præsertim, Architectus funiculum adhibet in exapedas divisum, & regulam in pedes distinctam. In singulis extremitatibus angulum rectum efformandum habet, palosque in singulis angulis infigendos, distinguendo singulas legiones, singulis coloribus. Celeritate opus est, eò quod urgeatur à militibus, qui rogaria sua maturo componere volunt, ideoque prima divisione contentus sit, subdivisiones aliis relinquit.

Inter rogaria, & munimenta castraria, sit viæ 200 pedum, quæ placeat conelamationis ad arma convocatur, 10 qua conveniunt milites, sive auxilium ferendum sit triochæis, sive stationes obviande.

Tenenatur milites castra munimentis instructe, singulisque legionibus, pro numero militum suum pensum assignatur.

PROPOSITIO V.

Munitiones Castrorum, seu Quarterii.

Vide figuram præcedentem.

Nomen hoc Quarterii, castris præcipuè tribuitur, quæ ad obsidendam urbem archibentur. Cum enim exercitus simul esse non possit, in plurimas partes seu quarteria distribuitur, quæ robustiores, aut minus validas munitiones exigunt prout magis, aut minus timeatur hostis.

Possunt 10 singulis Quarterii angulis excitari propugnacula more consueti, si verò longius distent ab invicem sicut propugnacula plana, quia tamen hæc propugnacula obsidionem ferre non debent, nec tormentis bellicis resistere sed tantum repentinæ hostium impressioni, viæ bombardis majoribus instruuntur, solique facili sine alia habeat.

Secundò non distant hæc munimenta 120 exapedis, sed tantum 60, aut 70 quia certiori opus est defensione, præcipuè cum nullum sit vallum, sed tantum simplex lorica 6 aut 7 pedes alta, & ad summum dum timeatur hostis 8 aut 9. Possunt item excitari parvula, quarum facies 8 aut 10 exapedas non excedant. Cornuta, & coronata adhibentur, dum viæ regia defendenda est, aut ea parte qua timeatur hostis.

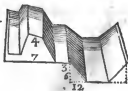
Fossæ cingantur castra, cujus latitudo duarum exapedarum, profunditas quinque aut sex pedum, atque ex humo quæ egeritur, formatur vallum, aut potius lorica crassa 8 ut 10 pedes, quæ duplici, aut etiam triplici suppedaneo instruitur à aliquando sit vallum 15 pedes crassum, quæ omnia pendens ex variis circumstantiis.

Ante portas quarteriorum apponuntur parvulae constantes lorica simplici, sua tamen fossa munitæ.

PROPOSITIO VI.

De circumvallatione.

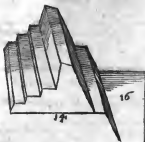
Circumvallatio, vallo continuo, nullibi interrupto, totam urbem obfissam, & ipsa quæteria ambiente constat. Duplex datur huiusmodi circumvallatio, interior & exterior. Interior obfissis opponitur, eorumque eruptiones cohibet, ne scilicet



in aliquod quarterium impressionem faciant. Hæc nonnuquam omittitur, dum scilicet pauciores sunt obfissi, quam ut erumpant, sufficiensque linea accessum bene munitæ. Exterior oppositior hostibus externis, ne scilicet obfissi suppetias ferant; proptereaque robustior esse debet, quia pluribus

pluribus opponitur. Circumvallatio solum loriceam habet, & fossam, in eoque differt à lineis accessuum, seu trinceis, quod trincee loriceam quidem habeant, sed humiorem, ideoque milles in ipsa fossa degit. Sed circumvallatio lorica instruitur altiori, cujus nempe ima basis crassitiem septem pedum obtinet, & superior saltem quatuor, altitudo interior 6 pedum, exterior quinque, margo trium pedum. Fossae quae hostibus obijciuntur sit lata 12 pedes, & profunda 6, cum acclivitate convenienti.

Si timetur hostis crassities ima lorice erit 12,



aut 14 pedum, additis duobus aut tribus suppedaneis, quorum quodlibet latum erit tres pedes, & altum unum eum dimidio. Altitudo lorice novem aut decem pedum. Fossa lata 11, aut 16 pedes, profunda 7 aut 8.

Nonnulli proponunt lineas duplices, hoc est dupliet lorice, & dupliet fossa hinc inde constantes, interjecto exiguo inter utramque spatio, harum una obfector, altera exterius respicit. Adduntur



Identidem munitione, quae utramque lineam defendunt. Materies quae constat hujusmodi circumvallatio nonnullam differentiam inducit. Terra pinguior satis per se stabilis optima est, nec cespitibus indiget. Arenosa cespites exigit ut cohaereant, alioquin vel dissinet, vel tales erunt acclivitates, ut facilem hostibus ascensum praebent. Si cespites in promptu non habentur, vimineis eratibus opus est. Hoc est sexto quoque pede, pali terrae infiguntur, cum rami salignei longiores intexantur, & terra inter utramque erantem injicitur, atque ita formatur lorica. Tales adhibita sunt lorice in obsidione Philippoburgi.

Tatce in Candie obsidione, aliud lorice genus nos docuerunt, nempe saccis laneis & terra constantem, quod opus brevissimo tempore, sed expensis maximis absolvitur.

Fiunt item in locis palustribus circumvallationes solis arborum ramis constantes quae latiora exigunt fundamenta.

PROPOSITIO VII

De munitione in circumvallatione extruenda

Lineae circumvallationis locum obtinent eorum, munitione vero propugnaculorum à quibus defenduntur vices obtinent.

Propugnacula quidem integra non adhibemus, eo quod tormentis bellicis non instruantur, Alas



igitur abijcimus, retentis solis saccis. Quare parvulas, aut potius parvulas duplices continuamus, quas reductus vocamus *Reductus*. Duplices inquam eo consilio, ut si acciderit perrumpi circumvallationem, hostem intra lineas positum à tergo impetamus.

Hi reductus loriceam habent paulo altiores, & fossam profundiores, quam simplices lineae, hos etiam in lineis accessuum adhibemus, ut in emporiis obfectorum, qui in trinceis degont auxilium in reductu, & nonnumquam per fugium nanciscantur.

Simplicem in his munitionibus angulum internum non rejicimus, quamvis, enim dum vala sunt altiora, restet aliquis locus indefensus in angulo interno, quo scilicet hostis deubar non possit, cessat omnino tale periculum, ubi nullum est vallum, sed simplex lorica 8 aut 9 pedibus non altior.

Rejicimus item in munitionibus majoris momenti, singulos polygoni acutos, & angulos defensas 60 gradibus menores, eo quod tormentis bellicis non satis resistent. Hos tamen angulos in his munitione admittimus, quae non ad sustinendam obsidionem, sed ad sustinendum primum hostium impetum extruuntur.

PROPOSITIO VIII

Primum exemplar munitione triangulari.



Cam propulerimus hoc axioma, sacis esse habere

habere pauciores, & majora propugnacula, quam plura minora, figuram triangularem, ut paucifimis constantem seligimus. Proposuit ergo mu-

stringena CE donec occurrat alteri lateri prodato. Hic modus valde imperfectus est, primo ed



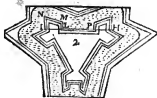
niendum triangulum æquilaterum ABC. Diviso latere AB in sex partes æquales, semicolla AD, BK singula sextam partem sibi vendicent, & alæ DE, KF, tres quadrantibus semicollorum ductis stringentibus KEG, DFH, absoluta erit munio.

Aliqui addunt parietulam ante cortinam, ed quod facies nimis longe videantur. Præferrem tamen quadratum nullis, quam triangulum parietulis instructum. Hæc species munitione circumvallationi, aut insulari loco muniendo est satis accommodata.

PROPOSITIO IX.

Secundum exemplar munitione triangulari.

Possunt in munitione triangulari adhiberi propugnacula conjuncta, hoc modo. Dividatur latus



HI in 8 partes æquales, quarum duas hinc inde semicollis t2 tribuantur, & non alæ LM, ducatur stringens PMN, facies MN duos trientes cortinæ obtinebit, & angulus N saltem 60 gradus. Si propugnacula majora forent, posset angulus internus I parvam cortinam duas alas, duasque facies admittere.

PROPOSITIO X.

Tertium exemplar munitione triangulari.

Tertius modus muniendi trianguli semipropugnacula usurper; hoc modo. Dividatur latus AC in 5 partes æquales; duas habeat collum AD, unam ala DE, tum ex media cortina C, ducatur



quod anguli defensi sint nimis acuti; deinde quia facies propugnaculi quæ communiter impugnetur, non defenditur ab ala; sed tantum à cortina. Hæc tamen in munitione adinvenitur.

PROPOSITIO XI.

Quartum exemplar munitione triangulari.

Quartus modus triangulum propugnaculis planis instruit, hoc modo. Latus EF dividatur bifa-



riam in G, semicolla IG, GH quintam partem semilateram FG, aut GE, sibi vendicent, sicut & alæ GK, IL, & super LK fiat triangulum rectangulum secundum methodum Gallicam; vel stringens KM ducatur ex puncto D, una quinta parte distante ex puncto H.

Peccat hic modus, quia licet propugnaculum sit satis perfectum, & recessionis capax, ejus tamen facies à sola cortina defenditur, quæ tormentis bellicis exponitur, idcirco hæc figura munitioni regis non est accommodata.

Si quis nonnihil cortinam obliquaret ut in NOP aliam haberet; sed tunc triangulum in exagonum degeneraret.

PROPOSITIO XII.

Quintum exemplar munitione triangulari.



Quintus modus muniendi trianguli cornutus in

in singulis ejus angulis erigit. Quorum latera non-
nisi $\sqrt{2}$ divergant ut vides in figura.

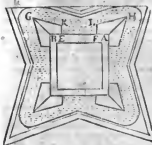
Hic molus in eo deficiit quod punctum medium anguli interni, non videatur defensum. Si vero formarentur alia GF, HE, iam triangulum in octogonum degeneraret.

출처: 한국은행, 2014년 12월 15일 기준

PROPOSITIO XIII.

Primum exemplar nimirumcula quadrata.

Facile munitionem quadratam describimus, cuius latus AB, 10 aut 10 exapedas non excedet.



Diviso latere AB in quinque partes æquales, unam semicollis AP, BE comensuris, & duas capitales AH, BG, tum ductis string-utibus ELH, FKG, & aliis FL, EK, munitionem cum latus AB æademque praxi tota munitione abfolveretur.

Quæ præcis non differt ab ea, quam supra tradidimus, nisi quod in hac quintam partem, in illa sextam semicollis tribuimus.

[illegible]

PROPOSITIO XIV.

Varij modi manuum cu^a quadrata.

Quamvis communis methodus monendi quadrati, sit omnium optima, nonnulli alios proponunt, non abstrusos vis quas in triangulo elapsavimus.



Prima procedit per semipropugnacula con-
iuncta.

Secunda per semipropugnacula.

Tertia per propugnacula plana.

Tom. III.

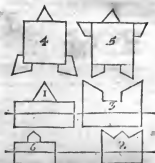
Quarta per cornuta in angulis, aut oriam in
lucibus excavata. Sed hæc omnia majores ex-
pensis requirunt, quam si exagonum regulare
excitaretur.

[illegible]

PROPOSITIO XV.

Alia muricifuncula quadrata.

Reductus communis, qui ut diximus vices propugnaculorum obeunt, respectu linearum circumvallationis, quasi cinctuarum, in locis minus periculosis collocantur, ubi verò plus est periculi, verbi gratiâ, in aditu vix, quâ hostibus veniendum, est aliz munitione paulo majores extruuntur. Quia autem plus est periculi ab hoste externo, quam ab obsecis, hæc munitione to-



hostiores sunt, maioremque defensionem habent, qua parte hostium externum spectant. Verbi gratia loco reductus, formari potest munitioncula quadrata, qualem figura 1 exhibet, hinc est parvo prognaculo munium. Vel semiquadratum a duplicem foreipem praferens. Vel cornueum 3, quadrata 4 & 5, utriusque defensionem habent.

Si intervallum inter iteramque cortinam interjectum modicum sit, eadem musculicula tam circumvallationem, quam contravallationem defendit.

2014年12月10日 星期三 12:10:10

PROPOSITIO XVI

De monitionibus bellis.

Praxis describendarum munitionum stellarum

litarum facilis est, & primò quidem ad describendam stellulam 6 radiorum, fiat triangulum



æquilatrum ABC (per t. prop. 1. Euclidis) divisoque quolibet latere in tres partes æquales fiat supra medium sicut DE, triangulum æquilatrum DEF, habebiturque stellula ex igitur.

Eadem methodo stellulam quadratam describes, si diviso latere in tres partes æquales, triangulum æquilatrum supra medium constituas.

PROPOSITIO XVII.

Scito verticalis redituum, & munitionum.



Reductus & munitionum robustiores sunt circumvallationibus, idcirco non sola lorica sed vallo tres aut 4 pedes alto, 15 aut 16 crasso muniantur, basis lorice erit pedum 8, altitudo 5, habebiturque plura suppedanea, margo erit trium pedum fossa lata erit 18 aut 20 pedum, profunda 6.

Munitionum majoris momenti vallo crassiori, & altiori muniantur, cujus nempe una basis sit crassa pedes 11, alta 6, ita ut si crassities basis suppetioris sit 18, basis lorice erit decem pedum, altitudo interior 6 pedum, exterior quinque, margo trium pedum, fossa 24. Possunt addi vaccores in medio lorice.

Possunt augeri huiusmodi mentore, prout munitiones sunt majoris momenti, ita ut basis valli sit quinque exapedarum, & altitudo 7 & 8 pedum &c.

PROPOSITIO XVIII.

De dispendio circumvallationis.

Scio equidem sæpè circumvallationem omitti, ab expensis, præcipuè dum oculus cinctur hosti

externus qui urbi suppetias ferat, sæpè tamen circumvallatione, & contra vallatione opus est. Dogen proferit exemplum obfidionem Sylvadici *Bojæ*, cujus circumvallatio exterior 40 miliaria & tres passus continebat: In ea septem erant fortalitia regia, 40 reductus, sexdecim cornuta, & alia opera. Interior ad sexdecim miliaria extendebatur 40 reductus, 35 suggesta, & 4 fortalitia regalia. In obfidione Rupellæ nulla fuit circumvallatio exterior, eò quod nullus hostis numeretur. Anno 1603 cum pioceps Mauricius cum circumvallationem perficere non potuisset, obfidionem Sylvadici solvere coactus est.

Interior circumvallatio ultra jactum majoris bombardæ sit posita, poterit tamen esse v. cunior si occurrant sylvæ, aliaque loca tecta, quo vicinior erit, eò facilius defendetur. Idem dico de exteriori, quæ latius excurrere non debet, nisi præoccupandi sint aliqui colles, ex quibus impugnari possent quaterria. Ideoque non satis conspicio quod ex Dogeno retuli, de circumvallatione 40 miliariorum nisi forte ambitum omnium operum tenerit.

Figura circumvallationis non est determinata, sed pro variis circumstantiis varia est.

Excitantur munitionum supra telata, dum timeatur hostis, infirmiores sunt dum nullum est periculum, immò admoventur ad quingentos passus, dum urbs obfessa paucis est instructa tormentis. Ita ut si circumvallatio quadringentis passibus ab urbe distet, cujus diametrum sit trecentorum, sufficerent undecim munitionum distantes trecentis passibus in quibus singulis quingenti milites collocarentur. Quamvis autem jactus majoris scopi ad 140 passus extendatur, in medio tamen opus erit reducto, inter circumvallationis istam medium munitionum incident, in hinc inde extent, & directè lineas tam foris quam inus videant.

PROPOSITIO XIX.

De Pontibus ad quærrerorum communicationem requisitis.

Quoties fluvius in urbem obfessam influit, aliis quibus fortalitis opus est ad ripam fluminis, præcipuè ex parte superiori, ut præcludatur naviculis iter, immò hæc fortalitia non sufficienter transitum impediunt, nisi casentis, idem tamen sustentatis, fluvius trajiciatur.

Addo insuper pontibus opus esse, ad quærrerorum communicationem, cum enim divisus sit exercitus, facile pars una expugnabitur, nisi alia facile suppetias ferat.

Pontes communiter naviculis consistunt, ab invicem quindecim, aut 20 pedes remotis, quæ trabibus conjunguntur, asseribusque teguntur, hæc naviculis radentibus, & catenis ad ripam colligantur, anchoræ enim viz sufficiunt, communiter lignæ sunt, In Galia aræ, quæ & leviores sunt, & facilius transvehuntur.

Ne autem incendatur pontes, immixtis secundo fluvio naviculis, & ratibus acensis, totus fluvii alveus catenis ut prius idem tamen sustentatis trajicitur, quæ ne faciliè ab incurrentibus ratibus distringantur laxiores essent debent.

PROPOSITIO XX.

De tormentorum bellicarum suggestis.



Cum prius inchoat circumvallatio, creberrima sunt nonnulla tormentorum suggesta, quæ obfessis negotium faciunt, & loricas disjiciunt. Quamvis autem initio remotiora sint, quam ut magnam vim in valla obtineant, omittenda tamen non sunt, eò quòd fulsiles, alioque qui in lineis construendis laborare tuerantur. Locus suggestorum ut longius distet à quarto, ut ipsi succurrant si forte obfessi et optione facta aliquid moriantur, scilicet tormentorum bellicarum adactis clavis lamina obstruere.

Ut latitudinem suggesti invenias numerum, bombardarum per 12 multiplica, produecturque numerus pedum, ut si sint quatuor tormenta suggesti latitudo erit pedum 48, nonnulli volunt ut plures sint fenestæ quam tormenta, ad fallendum hostes.

Quia verò tormentum in longum 15 pedes habet, concedunturque 10 ad retrocedendum, sit tabulatum quercinum, nonnulli desclive in anteriora, ut minor sit retrocessio, faciliorque in locum peritissimum restitutum. Huius tabulati longitudo erit circiter 30 pedum. Additur post suggestum, spatium priori æquale in cuius medio effunditur locus continendo pulveri pyro dictinatus, cuius aditus corio obstruitur, ne simul magna pulveris copia alicui periculo exponatur.

Ante tormenta bellica sit lorica sexdecim, aut



20 pedes crassa, tot fenestris saltem, quot sunt bombardæ apertæ. Lorica altitudo erit sex pedum, & ante tormenta trium, fenestris afflicta

Tab. III.

et assistoribus, idcircoque majoris scopi patientibus elaudantur, ne hostis intreatur quid intus agatur, si suggestum latus unum obvertat ad arcem, ut dum alia opponitur, addenda est lateralis lorica.

Ita constituit lorica, quæ non facile dissiliat, sed diu resistat. Effodiat locum tormentorum bellicarum, relinquaturque spatium intra introque, in qua pariter fenestellæ effodiantur, sic enim lorica firmior erit, globumque ita repellat, ut si eam attingat, totum suggestum supervelet.

Hæc methodus optima est; supponit tamen locum editiorem.

Lorica secundo fieri potest ex pinguiori terra, & cespitibus, ut solent ex ære lorica, quia tamen ut primam sunt, hostilibus machinis quatitur, non diu integra perseverant.

Methodus communis terra suffragis corbis adhibet, quarum diameter 6 aut 7 pedes obinet, altitudo 7 aut octo, ex palis salignis componuntur corbis, intertextis longioribus tamis, & in quinqueve, secundum tres ordines diguntur, tum terra impletur, dicitur arena sive mixta, mirum in modum indurascit.

Nonnulli suggestorum loricas ex saccis laneis componendas censent, asseruntque globum arcum tribus perturbandis esse imparem, his usos esse Turæ admixta scilicet homo affront militi.

Ad perturbendam aliam forent etia suggesta excitanda, communiter tamen duplex numerus tormentorum alia opponitur.

Suggesta urbi vicina lineis accessuum cinguntur, quæ propterea latiores, & profundiores esse debent, ut pulvis pyris, globi, teliqueque apparatus facile subvehatur. Poterit item ante lorica suggestorum formati eorum, aut aliquod tale opus, contra obfessorum eruptiones.

Diximus supra occupanda esse loca cædiora, ad suggesta ritè collocanda, eò præcipue fine, ut munitiones & valla opposita à retro dequantur ut diximus accidisse aci Velseniam.

Possit defectu collis satis editi, excitari æger machinarios, atque ut operi securius incumbatur, vela & tela pluribus locis tendantur, ne obfessi videant quid geratur, faciliusque decipiantur.

Dum agitur de disjiciendis muris, tormenta bellica urbi admoveantur quam fieri potest proximè, majores vires habent, si de lorica disjicienda dum bombardæ sunt nimis vicinæ, periculum est ne quam plurimi globi lorica transiliant, vel sint obliquiores.

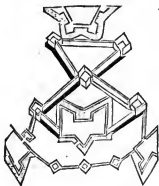
PROPOSITIO XXI.

De lineis obfidiaribus.

Circumvallatione, & contravallatione perfecta ad urbem obfessam accedendum est, quod non in considerat, & cum certo periculo præstandum est, quare lineis accessuum, seu trinchis utimur, nempe fossis 10 aut 12 pedes latis, profundis 6 aut 7, nonnulli profundiores exigere, ut 10 pedum, ad hoc ut equites in iis turd delitescant. Ita autem perficiuntur. Humus quæ ex fossis egerit, versus urbem obfessam, in lorica efformatur, ideoque suppedaneo opus est, ut selopetariis nonnulli supra lorica attollantur. Optimum foret si iuxta fossa nonnulli ad partes exteriores acclivis esset,

L ij

esset, haberetque minorem fossam, ad exhaustiendam aquam, ne miles dum pluit, dia in aqua versetur.



Hæ fossæ ab antiquis etiam usurpæ sunt, sed cum æcum jactus brevissimus esset, urbi propius admovebant.

Cavendum est præcipue, ne ex aliqua statione villati, directè videantur, sic enim lorica linearum foret inutilis, nullusque turd in eis possit consistere: ne tamen loca sint nimis obliqua, ne opus in iis efformandis sit nimium.

In cœnasis immò pauciores erapedas deductus extulit, qui lineas tuncat, sique perfrugi locus. Post deductum mutari potest linea, ut si prius ad dexteram vergebat, postior ad sinistram deflectat.

Turca in Candienæ obsidione linea accessum, utpote subreptaneis recta ad urbem dirigebant, aliasque cortinis parallelas ducebant, idem sæpi præstati possit si modò fascibus, & lapidibus tegerentur, vel si solum cuniculis aptum foret.

Reductus ita disponant ut ambas lineas defendant, sique in locis periculosis frequentiores, immò si opus sit excitentur munitione majoris momenti. Caput linearum cornuorum habere potest, ut in eo adunentur milites.

Communiter duo sunt linearum brachia, quæ identidem unioneur, sed propè orbem ita ab invicem recedant, ut magnum spatium occupent, ita ut si impressio sit facienda, quasi undique possit miles erumpere, & non unica tantum via. In hanc lapidem impigerunt Hollandi in obsidione Ultrajectensi *Masgrich*. Cum enim ita coalescerent lineæ, ut quatenus tantum possent erumpere, facile obiculi hunc aditum defendere poterant, non potuissent autem sufficere, si undique eruptio fieri potuisset. Hæc notatio videtur esse maximi momenti, observanturque strictissime ab Architectis Gallis, præcipue à celeberrimo Domino *De Vauban* ut nempe lineæ accessum prope urbem quæque versum extendantur.

Nocturnum est, & experientia comprobatum lineæ accessum rectas, & si ve ullo infractu in directum jacentes, longè citius absolvi, quam angustas, cæteroque aequales.

Suggesta tormentorum simul cum trinceis prænoventur.

Lorica deductum robustior est lorica linearum, potestque 4 aut 5 pedibus plantæ agri suburbanæ superare.

Dum ad apicem propugnaculi perventum est, ducatur linea cortinis parallela, ut sclopetarii qui in ea degant continuè explodant in eos, qui vallum defendunt. Hæc profundior esse debet, & de fenâ deducta, aut alia munitione majoris momenti. Exinde perfodienda est crepida fossæ, ducendaque vinca ad faciem propugnaculi ut docebo inferius.

PROPOSITIO XXII.

PROPOSITIO XXII.

Difficultates quæ occurrunt in lineæ accessum.

Prima difficultas occidit in regendis operariis, & fossoribus. Prima methodus jubet ut de nocte ita inchoentur lineæ, ut tregendis fossoribus sufficiant, tom de die absolvantur.

Secundus modus plutes adhibet, qui ex duplici assercalorum ordine componuntur, argilla inter utrumque ordinem humo. Possent fieri simplices quibus nempe Thoraces tectus majoris sclopeti patientes appendentur, possentque hi platei subjectis rotulis promoveri.

Possent item hi platei rudentibus, seu funibus nauticis regi, vel ingentes fustes vel culcitæ lineæ ita suspendi, ut inter utramque reflet aliquid spatii.

Si de die producantur linea sine ullo pluteo, terra anteriorum egeratur, ut lorica producantur priusquam operarii præcisè ad eam partem pervenerint.

Secunda difficultas oritur ex qualitate soli, si arenosum est, tunc cætes ex ramia componendæ sunt vel aliunde avehenda materia.

PROPOSITIO XXIII.

PROPOSITIO XXIII.

Impugnanda est potius facies propugnaculi quam cœnina.

Rationes quæ suadent potius impugnandam esse cortinam, sunt hæc.

Prima, quod cortina videntur infirmior, valloque minus robusto instructa.

Secunda, quod cum sit cœnina viciatior, si expugnatur, de deditione statim agitur, ut verò etiam si faciei labes inflicta sit, tamque hostis insidat, datur rescissioni locus, immò occupato toto propugnaculo, extra atram polygoni interioris posito, rescissioni generali in angulo facta ad defensionem ulteriorem proceditur.

Dico tamen ad faciem, potius quam ad cortinam dirigendam esse impugnationem.

1. Quia cortina hinc idde propugnaculis stipatur, quate quando alæ integre perleverant expugnari non potest, immò dejectis alis, adhuc sclopetis, & tormentis bellicis defenditur.

2. Defensio cortinæ brevior est, atque adeo cœnina, defensione faciei.

Impugnari etiam non debet præcisè angulus defensus, eò quod à duobus propugnaculis videtur, quare facies est impugnare cortinam.

PROPOSITIO XXIV.

De perfidenda fossa erepidine.

Ubi ad loricam suburbanam perventum est, fugeritque tormentorum bellicorum fere ad propugnaculi impugnandi apicem collocandam est, ad disjiciendam aliam oppositam, indicendumque eas bombardis silentium, quod suggestam lateri lorica instructum esse debet, ne oblique, & lateraliter videatur.

Secundò duæ lineæ cortinæ parallelæ effodiendæ sunt, ut in his sclopetarii continuò in obfessum explodant.

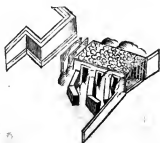
Tertiò. Fossa duellenda est, quæ viam testam pervadat, testique ducat ad faciem propugnaculi, quod opus est periculosissimæ alex, eò quòd ab hostibus directè videatur. Hæc fossa ab antiquis ligo aut dolabra, aut suffossio appellabatur, quæ multorum hominum expas esse non debet, sed tantum aliquorum, qui faciem propugnaculi cuniculo suffodiunt, vel si jam labes illa est, ut in ruinis stationem collocent.

In obfessione urbis Caodiz soli conditio talis erat, ut methodos communes negligant & alia integritas in quibus erant tormentorum stationes, præter promutua duo, cuniculis subterraneis faciliè fossa transmittebatur. Si eadem occurrerent circumstantiæ illis etiam artibus utendum foret.

Ut ita sit hæc fossa profundior esse debet, & præterea regi fascibus, asserculis terra lapidibus aliisque.

Potest item lorica viz testæ, & exterior fossæ acclivis effodi in loricæ e contra urbem, si enim crebris fenestellis perfodiuntur, in his sclopetarii collocabuntur, qui continenter in obfessum explodant.

PROPOSITIO XXV.

De vinea.

Vineam adhibemus ad transmittendam fossam, sed autem quasi porticus lignæ, ex tignis ciscitæ sex digitos crassis compacta, ad modum potte. altitudo ejus 7 aut 8 pedes non excedit. Asserculi intus & foris clavibus assiguntur, spatiumque interjectum terra impletur, ut totum opus ictus majoris sclopi patiens evadat.

Multæ autem in ea componenda cautiones adhibendæ sunt, ut scilicet operarj nisi sint contra tela præfidiatorum, secundò cavendum est ne è superiori lapidibus molaribus obtentur, aut insiditio tormento diffingatur, aut tandem injecto igne incendatur. Tertiò ne tormentis bellicis alex oppositæ aut cortinæ pellunderet.

Quod pertinet ad primam, undique terra, fascis, alique materies in fossa coarctantur, ita ut monticulus exurgat, qui hinc inde ita dividitur, ut in medio fiat locus vineæ per partes collocandæ. Humus autem in eam præcipuè partem egeritur, ex qua præcipuè hostis timeatur, nempe ex parte cortinæ. Hæc materies etiam per vineam convectitur.

Ne autem è superiori loco pertempatur, primò testum in angulum acutum ciscitatur, atque ita nec ignes adherere possunt, deindeque lapides tantas vires non habent. Tegunt item nonnulla cortia recens detractis, cecitis, & terra pinguiori ad duos aut tres pedes, vel etiam laminis ferreis.

Ad tertium nonnulli in ipsa fossa transversum aggerem, seu loricam 10 pedes latam moluntur ut vineam proteger.

Cavendum etiam est ab obfessorum eruptionibus, quæ ut cohibeantur, in via suburbanâ, sunt lorice, & transverfæ, ut in his collocentur sclopetarii, qui continenter explodant.

PROPOSITIO XXVI.

De transmittenda fossa, dum plena est.

In hoc maxime articulo, fossam aqua plenam utilem putant nonnulli, eò quòd è facillimè transmittatur, sed notandum est quod eruptiones obfessorum cohibet, qui vineam disjicerent, aut incendere.

Primus modus transmittendæ fossæ dum plena est, derivatione aquæ petagitur, quod facillimum est, dum ager suburbanus ipsis fossis humilior, & depressior est, cavendum tamen ne lineæ ipse aquis impleantur, vel ad derivandam aquam opus majoris molis, & expensarum suscipiantur.

Quoties aqua derivari non potest, implenda est fossa, terra, & fascibus quibus adduntur saxa, ut demergantur, ut tandem exurgat agger, qui vineæ & lorice sit capax, reliquum opus ab opere præcedentis propositionis non discrepat, nisi quod majus subit periculum, eò quòd totum opus supra superficiem aquæ extet.

Nonnulli rates adhibere cogitant, & vice terræ, & fascium succos plenos lana adhibere; sed facilius est in fossa aggerem statere, quam hujusmodi rates construere, & in fossa collocare.

Alii vero asserunt etiam fossam plenam aqua, etiam sub aquis cuniculo transmitti posse. Quod quidem aliàs præstitum est à Principe Austriaco, & in obfessione Candiz factus est cuniculus sub aqua.

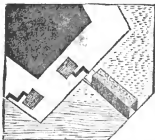
Possent item fieri aggeres hinc inde, ex humo bene compacta, & aqua inter utrumque intercepta anthlis perpetuo exarsit.

PROPOSITIO XXVII

De caniculis.

Cuniculorum doctrina potius ad pyrotechniam, quam ad architecturam militarem spectat, hic tantum nonnulla breviter indicabo, eo quod ordo impugnationis id videatur exigere.

Iam pridem in urbem expugnationibus addi-



biti sunt cuniculi, longe tamen diverso fine ab eo quem modo insinuamus, tunc enim quætabatur subterraneas in urbem aditus, nunc vero subiecto pulvere pectus, partem aliquam valis difficilis etque labes infertur, saltem sufficiens ad figendam parcomum hominum stationem. Superioribus annis paulo aliter nitium exurgens ad insinuatibiles, nam ibi eo tormentorum bellorum illata, impresse fida obfessora vallum occupare nitentur. Mòdò vero transmissa per vineam folia, cuniculatus fossor addibetur, qui cuniculo non adeo magno partem valis disijcit, quam obfessores infert, novoque cuniculo novæ labes infingitur, atque ita pedetentim totum propugnaculum occupatur.

Ante annos 40 paulo maiores effodiebantur cuniculi, qui etiam nunc transfusa fossa in hunc modum perfricantur. Ultra fossam vias rectas puteus obliquus effodiatur, qui sub fossa ad faciem propugnaculi producat, tum ducitur porticus faciei parallela, si plura exigantur locamenta, si unicum exigitur via ad eum ferens, si angustior, et infractiora locamentum paulo majus fiat quam ut dulciori polvere pyrio plura continere, quae singula aperiri debent, ut fenuli totius pulvis accedatur.

Obstruatur aditus relicto tantum botolo, seu sacco oblongo, qui pulvere eximio plenus sit. Dominus Deville praxin profert, qua ruinae indeterminatam partem inclinent, in eam scilicet, in qua major erit vacuitas. In eam enim partem præcipue pulvis accensus suas exerit vires, in qua major est ætis copia, fortan quod ær domi malefice, ad majus spatium se extendat, pulveretique vires augeat.

Plura sunt quae cuniculum remotantur. Saepenum occurrunt aquae, quae per canales derivanda, aut anthelis exhaustienda est. Alias occurrunt arenae quae sustentanda est. Major est difficultas dum propugnaculum palis fistularis innititur. Sed haec ad evortebchoiam pertinent.

Modò vero caniculus in tanta distantia non in-

choatur alioquin vinea opus non esset. Ubi ergo folior ad vallum pervenit, aditum aperit aliqua ciciter 4 pedes ut in eo de genibus consistat quem aditum producit quantum opus est, non quidem recta sed per anfractus, ubi ad vallum pervenit. Cum humus aggesta affertibus insistentem est, egeritque seclum donec occurrat locus in quo locamentum formandum est. Ejus altitudo erit 6 aut 7 pedum, longitudo aut latitudo quingue aut 6, secundum celsitatem valli. Dolium autem pulvere pyrio plenum octo exapedas cubicas terit atollit. Ubi locamentum pulvere pyrio instructum est obturbat adiros affertibus, aliisque materia relicto tantum (piraculo), ut accendatur pulvis.

Si plures sint infractus, pixide magnetica utendum erit; ut ad defractum locum perveniat. In quo anno 1630. erravit Architectus militaris, qui coniculu in monte Emiliano efformavit.

PROPOSITIO XXVIII

De originatione exiguorum organorum.

Tanto appetatus opus non est, in oppugnandis operibus externis. Vidimus quidem opera externa primo impetu occupata, priusquam aut circumvallatio, aut linea accessuum ducerentur. Sed iam, ita facile expugnantur levi brachio defendantur. Quare ex his casibus nihil ad doctrinam concluditur quae supponit non inconsiderare militum vitam exponi.

Lineæ obliquales ten accellum ad fossam
nque opertum extenotum producantur, nam in
sola aliqua species vineæ extruxit minoribus
men simplicibus, ed quod totmenta muralia mi-
nus defendant fossam opertum extenotum, quam
fossam principalem. Exinde suffidit vallum ar-
apertur vis, & ascensus. Nonnunquam cun-
culo atendum est, non tantum ad disiciendum
vallum, sed etiam ad detegendum hostium cun-
culum, paratum scilicet ad deturbandum solo-
quendam patientiam, ubi occupata fuerit.
Potest item latus infetri totmentis bellicis, cur-
culum vallum humile sit neque adeo crassum, di-
gesta logica facili præbetur ascensu.

Ubi occupatum fuerit opus externum, lorica in eo comita urbem circitanda est, promouenda quantum fieri poterit, quæ nonnullis conditionibus requiritur, nempe ut ex nulla statione vallium directè videatur, quare infractuosa esse debet. Sensim exinde explicatur vallium praesentia: ut ex omni parte facili reddantur accessus, nullumque periculum testet obfessus si forte recuperent. Denique linea accessuum ad hoc opus externum dirigatur, eo facile fitatur auxilium, in obsequium eruptionibus. Si opus externum ubi obfessus vicinior fuerit, sæpe vallum toto munitionum ad avertendos pyrios globos, quibus obfessus defevire solent.

PROPOSITIO XXIX.

De officio nervorum.

Quamvis infirmitas tormentum debilius sit, quamut in obediombus majoris momenti adhibeatur, utile tamen est ad petruampendas vacet-

ras, pontem sublicium, fores, crates, & omnium etiam murum Figura eius latior est exterior. Ex capto seu ære componitur. Ferrea facile dirumpuntur. Ligna nonnunquam adhibentur, citius ferrea cucumligata. Sicque modiolos rore detrahis radius, obtusamento ligno ad laeva claviv affixo munitus, nonnunquam infirpauit.

Infirpauit tormentum impleat pulvert pyrio



melioris notæ, ad tres aut 4 digitos limbi exterioris, cui obiculus ligneus imponitur cæmæno, cæra, & pie affirmitandus. Aditus & tela pœc benè iuducta.

Infirpauit tormentum oppositas tantum portas perficitur, nisi illi opponeretur affir crassus tres aut 4 digitos, fetuque b. ne munitus, qui infirpauit habet, licet & infirpauit tormentum, qui facilime suspendantur. Qui infirpauit totentum ap-

plicat, communiter thoracem & galeam habet, idua scilopi maioris patientem.

Nonnunquam infirpauit tormentum ita paruum est, ut ab homine solo deferatur, clauoque simplici pro foribus suspendatur, si verò majus fuerit à duobus hominibus deferatur.

Multæ occurrunt difficultates in eo applicando, præcipue si fossa interjiciatur, tunc scalis utendum est, quæ etiam rotulis instruitur.

DE MUNITIONE DOMORUM CAMPESTRIS.

PROPOSITIO XXX.

De munitis domorum campestris.

Petionæ privatæ in domibus suis munitiis expensas facere nec possunt nec debent, neque enim arces excitant, quæ obidionem pariantur, sed tantum quæ tepetius hostium executionibus resistant. Pignata quadata erit, aut rectangula aliter patet longior. Loco tutrius possint adhiberi parua propugnacula, quorum semicollæ essent 15 pedum. Si tamen tutros rotundæ sint, ne videantur arcem costructæ, addendus est parvus angulus, ut nulla sit pars indefensa. Altitudo murorum supra fossam erit datum expeditum, fossa sit plena tempore belli, vacua tempore pacis propter vapores noxios.



ARCHITECTURÆ MILITARIS

LIBER SEXTVS.

Defensio.

PANFIS tota architectura militaris defensionem spectet, cum munitiones nostræ offensivæ non sint, eo scilicet tantum sine excitata, ut pauci prædiali, multo obsessoribus resistent; sunt tamen nonnulla opera, quæ non usurpantur, nisi dum jam promota est impugnatio. Quare in hoc libro, non trado omnes modos repugnatorios, nec arcem prædialam instituendum suscipio, neque enim militem ago, sed architectum, qui nonnulla tantum opera, & munitiones in hoc rerum articulo fieri solitas proponit: sales sunt, antioptionales linea, rescutiones, seu partialia valla, a tuncunali, varia supellex rerum quibus hostium consilium scelerum, aut irritos reddere, aut saltem retardare. Addam item nonnullas præces ad exhibendas ritè munitionum figuras.

PROPOSITIO I.

Nonnulla opera ad irritandas hostium repentinæ irruptiones.

Repentinæ hostium irruptiones, vel sunt scalis admotis, vel insulicis tormento, quæ enim perfidia, & clandestina prædialitium def. Quone promoveant, nullas machinis, nullis architecturæ operibus retardantur. Neque etiam maijoris sunt excubie, vigiliis citatioribus, militaria resserta, multo minus ordo pugnarum.

Quare dico contra repentinam hostium irruptio-

tes, quæ scalis admotis perficiuntur, fossam aqua plenam plurimum, si tamen hyeme in gelu concreverit securibus impactis diffingat, si fossa sicca sit crepidinem interiorem præruptam habeat, quæ dissilem præbeas ascensum.

Pali seu vacææ in vallo sub loricæ horizontaliter infixi, scalis longius remouent, alia item repugnacula, quæ sine fragore non petrumpanus, speculæ jaculatoriæ, mæceriæ supra muros extructæ, quæ in accumbentes decidunt, varia item instrumentorum supellex, ut sunt furcæ, encl, harpagones quibus scalis longius à muris remouentur, arma item offensiva, ut tormenta bellica minuetioribus glandibus, & catenulis facta.

Contra

Contra Insultum tormentum hæc faciunt, paucissimi sunt aditus in quibus aguntur excubiae diligenter. Sint item in singulis adiutibus 4 aut quinque portæ, clausæ, arcibus aut pontes, cataractæ, seu crates ferrea deciduas, hæc crates insistentur cavitati, in quadam lapideis factæ, retineturque in superioribus, sunt, aut rudente annexo, axi in peritrochio.

Organum item vocant ingentes trabes pariter in superioribus annexas, quarum singulæ separatim decidunt, etiam si alterius casum prohi beas.

Dominus Deville nominat præces profect, quibus cataractæ ita operantur, ut insitio tormento peritrumi non possint fures, quin decidat, si nempe rudens cataractam sustentans pluribus spicis circa futes circumducatur, futes non dissident quin alicubi incidant.

Aliam item profect machinam, utempe merum, rotulas imperforatas, qui licet gravissimas ope torularum dententis instructurum, singula rotulis, admoveatur pestibus.



PROPOSITIO II.

Defensio contra armatum bellicum.

Optima ratio muniendi se contra tormenta bellica, illis moles quæ resistant opponit, quod hæc nus præsumimus, non enim tantum valla, sed loricas ita crassas volumus, ut globorum æneorum patientes essent. Quia tamen non petierant inconvellisse, si nempe crebrius quantantur, nulli velint ut partes lorice quæ hostes immittunt, quales sunt alarum lorice magnis facies, mis lana, nonnulli ab his distantibus, & suspensis, reagentur, sic enim possunt globorum impetum obviare.

Melius tamen tormentis bellicis alia tormenta bellica opponuntur, ideoque Comes de Pagan tres tormentorum stationes in singulis aliis, seu 13 tormenta statuit.

Ad quem finem plurimum faciunt ediora tormentorum suggesta, quæ post vallum in ipsa cortine ala collocantur, & potius item collocari in foribus, atque ita plures machinas machinis hostibus opponimus.

Secundus modus erit si in eruptionibus hostium tormentorum lumina, adactis clavis trabalibus obturemus, vel armamentis & corbas, & cursus incendamus.

Quia tamen chalybei clavi idemdem incisi, & in lumina adacti, & fracti, adhuc ter bella perfortantur, ideo nonnulli filices adiungunt. Posset item tormentum trilevi modo pulveris pyrii impleri, & explodi, & huiusmodi cavemus ipsi globo, ut ejici non possit, dum impetum enim tormentum.



PROPOSITIO III.

Defensio contra ignes gl'os.

Igni globi seu Bombæ non à multo tempore sunt excogitatae, prin d'que in Gallia sunt usurpatæ anno 1653 in obsidiione Dolensi. In Rupellana obsidiione hujus machinæ nulla sit mentio, cum tamen Rupella omnes hæbeat conditiones, quæ communiter requirantur, ut hi globi effectum

habeant, est enim civitas in qua coæstantur ædes, atque adeo civibus magnum terrorem inconvellissent. Est satis difficile effectum hujusmodi globorum impedire, nam pondere suo conagnationes, tecta, & fornices perturbant, tum adus disjunctum dum concepto igne dissiliunt.

Nonnulli afferunt sales, & samenta si plura sint, impetum deciduas globi infringere, ita ut subiecta tecta, & fornices intada remaneant.

Secundò si plures fiant transverse, seu lorice tectæ, dum globus decidit licet bis aufugere, & ponere loriceam tuam delinere.

Tetiò notandum est globi fragmenta ejici semel dum arguuntur, ita ut qui humi proerembit, inactus permaneat, etiam si globus propè illum dissiliat.

Quartò audaciores simo & perillibus, os globi obstant ubi ceciderit, quod diemur egregie præfinit de Jædæ Savæne in Alstia, quod multi tribuant magis.



PROPOSITIO IV.

Contra obliquales linea.

Longius ab arce hostis detineatur. Hoc axiomata per se notum est, quando enim à nobis longius aberit danum non infert. Quod ut exequamur opera externa munitionibus nostris addimus, si quæ sint loco opportuna præoccupamus ut ibi datus hostem timoremur.

Quare si præfidiariorum numerus sufficiat, pontatam opera externa defendenda sunt, sed contra obliquales linea ad hostes evadunt est quæ lineæ contrarias liget habent.

Primo, loriceam ad hostes obversam habent.

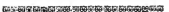
Secundò, directæ ex aliqua statione vallari videantur.

Tetiò, semiredirectas tantum habeant, ne hostibus sint utiles.

Quartò, ita disponantur ut ab operibus externis defendantur.

Quintò, cavendum est ne ex aliquo loco superior videantur.

Sextò, denique quod maxime animadverti velint, si ad apices propugnatorum longius hinc inde procedant, obliquales hostium lineas, ita directæ detegant, ut ferè hostes reddantur, præcipue si locus sit pauld alior: id usurpatum vidi in obsidiione Philiburgensi, quia tamen, & ipsæ contrabliquales lineæ ad hostes directæ videri possunt, anfractuosa possunt esse.



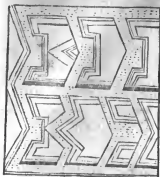
PROPOSITIO V.

De refugibus generalibus.

Ultimum restat persequi, dum aliqua munio expugnatur, ut novis munitionibus, & refugibus retrahemur obfissi se regunt, & in singulos passus novas hostibus moras injiciunt. Hæc nova valla manere debent inchoari, dum primum prævidemus, quam maxime in partem dirigat hostium impugnationem, munitiones enim per orum factæ robustiores sunt, ita parum propugnaculum in majori extructum supra descripsimus secundum mentem Comitis de Pagan.

Figura refugiorum varia est, imitarique potest figuram

figuras omnium munitionum operum exteriorum, & transversarum.



Refractiones sunt aut generales aut particulares, generales vocantur, cum tota aliqua munitione relinquatur aut particularis, dum pars tantum relinquatur alia vero maneat.

Reflectio generalis videtur esse maxime propria operum exteriorum. Habet autem ut plurimum figuram illius operis, ab hoste expugnata, ita major parvula, alia minori intus inclusa reflecti potest, coronatum alio coronato, aut pluribus consequenter positis, modò tamen à tergo impugnari non possimus, coronatum item aliud coronatum, & forceps aliam forcipem complecti potest.

Nonnunquam munitio aliam diversæ speciei continet; ita in coronato coronatum, in coronato parvulam construimus.

Observandum autem est inter munitionem ab hostibus occupatam, & novam, aliquid spatii relinquendum, quælibet enim reflectio solâ instrui debet. Secundò optimum erit si novam vallum ab aliqua statione defendatur. Ita in coronato dum reflectio universalis est pedibus 24 retrocedimus.

Notandum item est huiusmodi reflectiones plures præfidiari non exigere, quam si absissent, sunt enim inutiles quamdiu priores perseverant.

Nonnunquam partes munitionis conquassatæ adhibemus, ut opus reflectum perficiamus, ita ex partibus coronati tres formamus parvulas à forcipe defensas.

DE REFLECTIONIBUS PARTICULARIBUS.

PROPOSITIO VI

De reflectionibus particularibus.



Reflectiones propugnaculorum majora sunt Tom. III.

momenti, sequunturque impugnationem. Supponamus ergo disiectum esse apertum propugnaculum A B C, posset opus reflectum imitari figuram duplicis forcipule, aut simplicis prout facilius fuerit.

Si solam faciem occupaverit hostis, aliam faciem præferret opus reflectum, relicto spatio ad fossam sufficienti, post primam reflectionem alia fieri poterit, ut parvula.



Occupato toto propugnaculo potest alia intra urbem fieri reflectio, verbi gratia duo propugnacula, cum parvula simplici, aut duplici quæ dicitur generalis, cujus exemplum habemus in obli-



dione ostendit, quæ tres annos tenuit, & in qua plures præfidiari reflectionibus generalibus se munierunt, & plusquam dimidiam urbis partem amiserunt, priusquam de deditione cogitarent.

In multis tamen urbibus solum arenosum minus accommodatum est munitionibus perficiendis, aliunde deficiunt glebe, rami, cæteraque unde meliores sunt reflectiones, quæ ante obliationem per otium fiunt. Posset huiusmodi reflectionibus attribui sectio verticalis.

Nunquam relinquenda est verus munitio conquassata licet, nisi in extrema necessitate, prius enim omnia adhibenda sunt, quæ moram hostibus inficiant, adhibentur vacææ, dolia farta terra, quæ dum nullus defensionis trahit locus in hostes præcipiantur.

DE REFLECTIONIBUS PARTICULARIBUS.

PROPOSITIO VII

De Anticuniculis.

Cum potentissima ad expugnandas urbes machina sit cuniculus, omni consilio impediendus est, id autem præstat anticumulus, quibus hostium cuniculos investigamus, ut fustorem occidamus, opusque jam factum disiciamus aut pulverem subducamus.

Cum frequentissimus apud antiquos esset cuniculorum usus, pluribus modis eos detegebant. Refert Vitruvius Architedum urbis Apolloniæ obfisse, moles in pomerio fossas duxisse, easque exterius produxisse, multa item vasa ærea suspensisse,

M

disse, quæ sonum ederent, iam hostes subitus effoderent.

Nam illi fornices in ipso vallin exstruunt, quod quidem non probarent, quod inferius evadat, ut accidit in aliqua arce recens extructa, in cuius vallin extructæ sunt militum case, ita ut in ea vix tormentum explodant quin alicubi vallum vitium faciat.

Ut detegatur cuniculi sunt putei nonnulli



obliqui, ut infra fossam descendatur si sicca est, si enim plena fuerit tantum à cuniculis periculum non est, suntque plures porticus, quibus via hostibus intercipitur, pluresque ramusculi in quibus excubitores stationant, qui auscultent qua parte hostes veniant. Habentur item majores terebræ, 7 aut 8 pedes longæ, cujus extremas figuram grani borderaci imitatur. His terebris prætentamus crassitiem sili, dum tamen eius indoles, & qualitas id patitur; aperto enim futamine videtur hostium lumen, insitio inde tormento tertam petrampimus, aditumque obstruimus, modò tamen relict crassities tantum 7 aut 8 pedum.

Insititium autem tormentum variè applicatur prout hostia superiorem, aut inferiorem locum occupaverit. Si in eadem linea horizontali versetur, tabula tormenti verticalis erit, hoc est ad hostes dirigendum erit tuumneum.

Hæc methodus optima est dum à longè hostia ad nos adeptæ, si enim transmittit fossam vincta, intra propugnaculum unus, aut alter puteus effodiatur, multi existimant præces ad detegendos hostes, nempe npe tympanum effe valde inutile, quia dum ita percipiuntur, ita jam promotum est opus ut impediri non possit. Obsidio tamen Candensis nos docuit, hoc aut simili modo detestos cuniculos irritos reddi posse.

Fumus inutilis est ut hostia ex cuniculo ejiciatur, quare ignibus artificialibus utendum erit, obstruendo prius interius cuniculoque utrinque æqualiter nocent. Si cuniculus nondum ad vallum pervenit, cuniculo profundiore disjicietur & irritabitur. Parietis si hostis vallum infedit, cuniculo inde est deturbandus.

PROPOSITIO VIII.

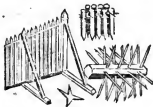
De Arcis, seu recessibus tectis.

Atque, seu munitiones tectæ, quas Itali capone-rias dicunt, sunt valla humiliora & tecta, in quibus prædialiarii delitescant fossamque defendunt.

In omnibus præcipue acclivitatibus collocari possunt. Fie enim fossa, & ex humo quæ egerint formatur lorica, tum in quatuor angulis insiguntur terræ pali crassiores, quibus annectuntur alicubi etiam, clavique trabibus supra superficiem terræ, ita ut per fenestellas tantum explodantur sclopi, Fiant autem firmiores, ne citò pertempantur, sic enim optime sistant primum hostium impetum.

PROPOSITIO IX.

De Vacerris, palis, repagulis, muricibus.



Vacerrarum usus latissimè patet, castra enim vacerris optime muniuntur; adhibentur item in mediis fossis etiam aqua plenis, ut navicula prohibeantur, pariter in lortia suburbana, in margine vallum, nonnullaque verticalia sunt, aliis horizontales. Ad vacerras revocantur pali verticaliter terræ infixi, in quinquecentum digesti, & clavibus armati. Repagula item paucissimis palis innixa.

Dantur & atabes hirsutæ acuminibus, quas equas Frisæ nuncupamus, sunt autem trabes hexangulæ, quibus acuminati scipines inferuntur longi quatuor aut quinque pedes.

Dantur & murices, seu quantæ cuspides ita dispositæ, ut una semper sit verticalis. Hæc in fossis magno numero disponantur; & sæpe in vis ut equitatum sistant.

DE PERSPECTIVA MILITARI.

Quamvis ex communibus perspectivæ principis ea omnia perfici possint quæ hoc in loco requiruntur. Quia tamen non ab omnibus qui artem, etiamque munitiones describunt, tantam scientiam jure exigemus, alia præter scilicet substituerimus, quæ licet in rigore nonnihil à vero abstant, non inepte tamen obiectum exhibent.

PROPOSITIO X.

Primum principium perspectivæ militaris. Ich-nographia eadem perseverat.

Primum principium hujus perspectivæ militaris instauram relinquit ichnographiam, quamvis secundum enumeratas leges ichnographia geometrica in ichnographiam perspectivam commutatur,

tur; assero tamen nihil in hoc negotio contra communes leges admitti.

Demonstratio. Quodlibet potest pro tabella; ergo planum horizontalis potest planum tabellæ, seu sectionis evadere; sed in hac hypothesi ichnographia eadem perseverat, utpote tabellæ parallela; ergo secundum regulas universales ichnographia immutata perseverat.

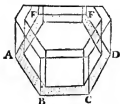
PROPOSITIO XI.

Secundum Principium perspectivæ militaris. Lineæ verticales sunt parallelae inter se suasque dimensiones conservant.

Perspectiva communis jubet in tabella horizontali, lineæ obliquæ verticales ita exhiberi ut consentiant in puncto principali, viciniorisque oculo majores apparere, sed si supponatur oculus in maxima distantia, possunt representari per lineas parallelas. Possimus ergo hanc sequi regulam utpote facillimam, quæ quavis in rigore nonnihil deficiat, objectum tamen sat bene representat.

PROPOSITIO XII.

Muros verticales cuilibet plano geometrico insistentes exhibere.



Sit Ichnographia Geometrica ABCDEF, quæ etiam crassitiam muri exhibendi præferat, doceatur ex omnibus angulis figuræ tam interioris, quam exterioris lineæ parallele, & æquales inter se, quarum extrema lineis rectis conjungantur, & absoluta erit operatio.

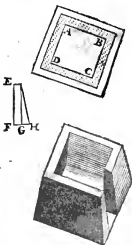
Hæc prævia facillè demonstrabitur si supponatur. *Tom. III.*

tur oculis maximè distans non quidem à tabella, sed à figura describenda, lineæ verticales concurrentes in puncto valde distato erunt physice parallele.

Notandum est plurimas lineas perfectò opere non compacere, eò quod intra murorum crassitiam cadant, aut ab ea occultentur.

PROPOSITIO XIII.

Supra ichnographiam Geometricam muros acclives excitare.



Suppono planum Geometricum cui imponendos suscipimus muros acclives esse ABCD, siquæ sectio verticalis murorum EFGH. Describaturs circa planum ABCD, planum acclivitatis, quod ab eo distet secundum lineam GH. Excitentur exinde (per præcedentem,) muri recti supra planum ABCD, denique ex angulis plani superioris, ducantur lineæ rectæ ad planum acclivitatis, habebiturque descriptio murorum acclivum.

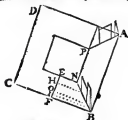
PROPOSITIO XIV.

Vallum, & lorcam cum suis acclivitatibus excitare supra planum Geometricum.

Suppono jam haberi planum Geometricum illius munitionis, verbi gratia reductis ABCD; siquæ FEM sectio verticalis, in qua demisse sint perpendicularia MI, LO, & KH ducatur in plano linea perpendicularis FE, in quam transferes divisiones lineæ FE sectionis horizontalis, per quas doceantur parallele lineæ BC usque ad diagonalem BN. Excitentur item in punctis diagonalibus BN lineæ verticales, æquales perpendicularibus sectionis verticalis. Item fiat in alia diagonalibus, habebiturque supra singulas totidem sectiones

M ij verticales

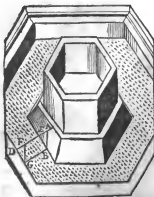
verticales. Denique doceatur per singulos angulos
huiusmodi sectionum lineæ parallelæ, quarum



plurimæ deliteſcent intra craſſitiem opetis, & per-
fecta erit deſcriptio.

PROPOSITIO XV.

Foſſat exhibere.



Quævis in plerisque munitionibus foſſa ut

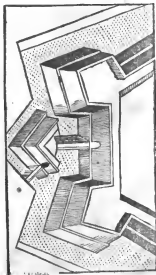
plena aqua exhibeatur, poſſimus tamen eam ut
vacuam & cavam exhibere, eadem præxiſ adhibe-
tur niſi quod in hoc caſu lineæ verticales non ſu-
pra, ſed infra planum aſſumantur.

Suppono ergo vallum & loricaem per præxiſ
ſuperiorem eſſe deſcripta, quibus addere volumus
foſſam, ſuppono item ABCD eſſe ſectionem
verticalẽ, datur in diagrammate lineæ AD,
in quam tranſferantur diviſiones lineæ AD ſectio-
nis verticalis. Addantur perpendicularæ EB, FC
æquales ſibi correfpondentibus, tum per puncta
ABCD doceatur lineæ parallelæ lateribus figuræ,
perfecta erit deſcriptio.

PROPOSITIO XVI.

Integra munitionis diagramma deſcribere.

Difficile non erit integram munitionem exhi-
bere, ita ut exare videatur. Deſcribe primò pla-



num Geometricum, ita ut margo valli notetur,
cum margine foſſæ, & limbus acclivitatẽ loricae
viz tectæ; deſcribatur vallum & lorica (per pro-
poſitionem 14.) & foſſa per præcedentem, habe-
bitque valli perfectum diagramma; quod erat
propoſitum.

TRACTA



TRACTATUS XVI HYDROSTATICA



ARTEM Mathematica nostra jucundam, aequè ac facilem aggredimur, secundum nempe mundi elementum. In quo quatuor tantum, mathematica considerationis invenio; nempe pondus aqua ad quod maxime spectat Hydrostatica, seu de insidentibus in humida, secundum cursum eius, seu de fontium naturalium, & fluminum cursu, tertium vii impulsiva, ad quam fontes omnes artificiales, & machina hydraulica revocantur, quartum denique navigatio qua quatuor singulos tractatus sibi vendicabunt.

DEFINITIONES.

DEFINITIO I.

Corpora aequiponderantia absolute, sunt ea quæ in aëre posita in bilance æqualium brachiorum, stant in æquilibrio, ut duo pondera quæcumque unius libræ. Intellego autem quod stant in æquilibrio in aëre, cujus pondus vel modicum est, vel à nobis in aëre degentibus non consideratur.

DEFINITIO II.

Corpora aequiponderantia, respectivè, seu specificè, seu æqualis gravitatis in specie, ea sunt quæ sub æquali mole, æqualem obtinent gravitatem absolutam. Ut si sint duo cubi palmares, qui in bilance æqualium brachiorum stant in æquilibrio, illi erunt ejusdem gravitatis specificæ. Et consequenter ea corpora erunt diversæ gravitatis specificæ, quæ sub æquali mole, inæqualem habent gravitatem absolutam. Quæ comparatio fieri potest, vel componendo liquida, cum liquidis, vel solida cum solidis, vel solida cum liquidis. Hic utramque comparationem instituimus, primò solidotum cum liquidis, & liquidorum cum liquidis: quod enim institui possit hæc comparatio facile constat, neque enim liquida gravitate careant. Ex quo sequitur solida comparata cum aqua, vel illà esse leviora in specie, vel graviora, vel æquè gravia. Quod autem de aqua dicimus, de alio quocunque liquido servata proportionem intelligi debet.

DEFINITIO III.

Liquidum corpus, seu ut vocant humidum, illud est quod facile alieno, difficillimè suo termino continetur. Quæ definitio satis per se patet nec ullam pecularem difficultatem facit.

DEFINITIO IV.

Corpus solidum illud est, cujus partes ita inter se unitæ sunt, ut cum aliqua difficultate divellantur. Quare per solidum, non intelligimus tantum corpus illud, quod habet trinam dimensionem.

SUPPOSITIONES.

Suppositio prima. Ex principiis Staticis jam superius tradita, clarissimum est, ut possit iudicium ferri, de gravium inter se comparationum descensu, aut præponderantia, non esse solum eorum gravitatem attendendam, sed etiam peculiarem dispositionem ad motum majorem, aut minorem; ita ut major motus, majorem gravitatem supplet possit. Quod manifestissimum in omni genere machine, aut potentie motricis, quemadmodum suè satis explicuimus suo loco. Præcipuè verò, in libra majori, in qua videmus, idem appendiculum unius verbi gratiæ libræ, stare in æquilibrio, cum 10. 100. 1000. libris, ex brachio breviori appensis, dum magis, aut minus à jugo removetur. Tunc enim majorem describit circulum, ex quo & majorem vim ad sustentandum pondus oppositum, majoremque resistentiam obtinet. Pondus enim majori morali magis resistit, quam minori.

Ex eo autem hoc effatum demonstravimus, tunc esse æquilibrium, quando ponderum gravitates, & eorum motus, aut quod in idem recidit, eorum distantie à puncto suspensionis sunt reciproci. Ut pondus duarum librarum, distans octo pede à jugo, est in æquilibrio, cum pondere unius libræ duobus à jugo pedibus remoto: cum idem sit unam libram movere per duos pedes, ac duas libras per unum pedem. Ad hoc igitur principium revocabimus, quæcumque de natantibus in humido demonstrabuntur, ita enim exactè, hoc principium observatur in hac materia, ut nulla sit statuta exactior.

Suppositio secunda. Momentum apud mechanicos, est id quo potentia sit potens ad agendum, & resistendum. Quare momentum est mensura virtutis quæ sunt in aliqua potentia. Componitur autem momentum, ut jam diximus, ex gravitate absoluta ponderis, & dispositione ad motum majorem, aut minorem, respectu motus quem producere debet, in alio corpore, quod sorsum moveri debet dum primum deorsum fertur. Unde non tantum ad cognoscendum momentum debet gravitatis absolute haberi ratio, sed etiam motus.

M iiij atq. 6

aque hinc secunda suppositio fieri cum prima concodit.

PROPOSITIO I.

Problema.

Ex corpora gravia in aqua merguntur, quorum momentum majus est momento aqua, sursum impellenda, aut sustentata.

Sit corpus grave, aquae impositum, quod tale sit ut majus momentum habeat, quam tota aqua, quae ipso descendente debet sursum impelli, aut sustentari: dico corpus illud demergendum.

Demonstratio. Corpus illud aliud antolere potest, cujus momentum majus est; sed ex suppositione corporis solidi momentum majus est, momento totius aquae, interea ascendens: ergo (per suppositionem secundam,) victoria erit penes corpus solidam.

Si vero aquae totius expellendae à corpore, ut totum demergatur, majus sit momento corporis solidi, non totum mergetur corpus solidum, quia victoria stare debet penes aquam cujus momentum majus est. Cum autem dum incipit mergi non tota ascendat aqua, sed aliqua tantum ejus pars, & pondus grave totum jam ab initio momentum suum habeat, ideo aliqua corporis gravis pars mergitur, donec aquae sustentatae, & solidi momenta sint aequalia.

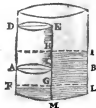
3. Si momentum aquae ascendens, per corporis solidi demersionem, aequale sit momento corporis demersi, erit aequilibrium, statque adeo corpus grave erit indifferens ad omnem motum in aqua.

Quare restat examinandum utriusque tam corporis demersi, quam aquae ascendens momentum, ut de toto negotio fieri possit judicium, cum momentum ex duobus coalescat, nempe ex motu, & ex gravitate absoluta, ideo sequentibus propositionibus utrumque considerabimus.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Dum aqua ambiens, aequalis est prismati demerso, moles aquae ascendens minor est parte corporis demersi.



Sit in vase quopiam superficies aquae AB, sitque prisma ACDE, cujus basis AC, & reliqua superficies aquae CB, aequalis basi prismatis AC,

demergatur prisma usque ad FG, aqua quae erat in AFGC ascendit in CHIB: dico aquam illam ascendentem minorem esse quoad molem parte prismatis demersi.

Demonstratio. Aqua ascendens aequalis est quoad ad molem, spatio occupato à prismate intra pariter superficiem aquae, nempe aequalis est spatio AFGC occupato à prismate infra lineam AB. Nam ea tantum aqua ascendit cujus locus occupatur, sed cum tota aqua ante demersionem sit infra AB, aqua ascendens aequalis erit spatio occupato infra lineam AB: sed pars prismatis demersa major est, quam quae posita est infra AB. Cum enim aqua expulsa non evascat, augeat superficiem aquae, & consequenter augeat pariem prismatis demersam, quare in tali casu pars demersa FH dupla est aquae ascendens. Quod erat demonstrandum.

Non inquiri adhuc an solius aquae CHIB ratio sit habenda, & aqua CGLB etiam aliquid conferat, hoc enim infra examinabitur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Ut si habet superficies aqua ambiens prismam demersam, ad superficiem totius aquae ante demersionem, ita si habet aqua ascendens, ad partem prismatis demersam.

Sit in eadem figura superficies aquae ambiens prisma demersum, HI aut CB, sitque tota superficies aquae ante demersionem AB, dico ita esse CB ad AB, sicut aqua ascendens nempe CHIB, ad partem prismatis demersam, nempe FH.

Demonstratio. Pars aquae ascendens nempe CBHI, aequalis est quoad molem parti prismatis ACGF, cum ab ea expellatur: ergo additè communi AH, erit tota pars prismatis demersi, aequalis toti aggregato AI: sed aqua ascendens CBHI ad aggregatum AI (per 7. 6.) aut (per 30. 11.) est ut basis CB ad AB: ergo aqua ascendens se habet ad partem prismatis demersam, ut CB, reliqua superficies aquae, ad AB totam superficiem vas.

COROLLARIUM I.

Si reliqua superficies aquae CB (detrahà nempe eà parte AC, quae à prismate tegitur, sit media pars totius vasis, erit aqua ascendens media pars, partis prismatis demersi, ut in apposità figura constat.

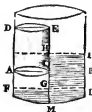
COROLLARIUM II.

Si magnitudo vasis tanta sit, ut prisma cum illa insensibilem habeat rationem, atque adeo superficies aquae reliqua, scilicet sit aequalis superficiem totius, aqua ascendens aequalis erit sensibiliber parti prismatis demersi, nunquam tamen praegisse, & geometrie.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Quum mergitur corpus, elevatio aquae supra superficiem prismatis, se habet, ad descensum prismatis, ut basis prismatis ad superficiem aquae circumfusa.



In superiori figurâ sit AB superficies aquae ante immersionem prismatis, & post immersionem sit superficies aquae HI; ita ut aqua eleve-rit supra proter superficiem, secundum lineam CH, sique basis prismatis AC, superficies aquae circumfusa sit CB; dico ita esse AC ad CB, sicut CH ad CG descensum prismatis.

Demonstratio. Aqua CI aequalis est parti prismatis AG, quæ eius locum occupavit: sed prismata aequalia reciprocant bases, & altitudines; (per 34.11.) Ergo ut basis prismatis nempe AC, ad basin aquae, seu CB, ita altitudo CH ad altitudinem CG. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Parum aqua est in æquilibrio cum multa aqua, quævis sessile sit in eadem linea horizontali.

Sit aqua AB multò minor in quantitate, quam aqua BC, sit tamen utriusque eadem superficies



horizontalis AC; dico aquam AB, esse in æquilibrio, cum aqua BC. Supponatur enim aqua AB ita descendere, ut impellat aquam BC, eamque eleve-rit usque ad F. Cum tota aqua quæ erat in AE, aut illi æqualis, sit in FC, erunt aquæ AE

FC æquales; ergo (per 14.6.) ita erit basis AD, ad DC, ut DF ad DE. Sed ut AD, ad DC, ita tota aqua AB ad aquam BC, seu pondus aquæ AB ad pondus aquæ BC; sunt enim ejusdem gravitatis specificæ, FD autem est motus aquæ BC; & AE est motus aquæ BE. Ergo ut pondus aquæ AB ad pondus aquæ BC; ita est motus aquæ BC ad motum aquæ AB. Ergo ex principio communi mechanice aquæ A B, B C sunt in æquilibrio. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO VI.

Si pars corporis immersa, æqualis sit in mole, aqua quæ toti corpori æquiponderet, erit æquilibrio.

In prima figurâ, sit totum prisma duarum librarum, sitque pars ejus immersa FH, æqualis in mole duabus libris aquæ, dico esse æquilibrio, nec posse corpus illud ulterius progredi, seu majorem copiam aquæ attollere.

Demonstratio. Si loco prismatis substitueretur aqua in spatio FH, essent duæ libræ aquæ, ea nempe aquæ quantitas, quæ in mole æqualis est parti demersæ FH; sed si substitueretur aqua esset æquilibrio. Quotiescunque enim aquæ superficies est horizontalis, toties est æquilibrio, & tunc una aqua non attollit aliam; sed duæ libræ aquæ sunt æqualium virtutum, cum duabus libris corporis solidi; ergo si loco aquæ repositur corpus duarum librarum, erit æquilibrio cum reliqua aqua; igitur non procedet ulterius, seu majorem copiam aquæ loco dimovere, seu attollere non poterit.

Si verò, totum prima non ponderet duas libras, sed unam tantum; non habebit vires æquales duabus libris aquæ, quarum vacuitas FH est capax; & quæ facerent æquilibrio. Quare reliqua aqua, corporis illius gravitatem superaret, atque aded attolleret corpus illud. E contra verò si corpus ponderet plusquam duas libras, majores vires haberet, & sursum aquam attolleret.

Nascitur tamen difficultas ex superioribus propositionibus, cujus solutio hanc materiam clarior reddet. Dixerimus in eadem figurâ, aquam ascendentem descendente prismate, minorem esse parte prismatis demersâ. Ut in appositâ figurâ, aqua ascendens est CBH, pars prismatis demersâ est FH, quæ est dupla, & in exemplo illius figuræ; est dupla aquæ ascendentis; & ascensus unus æqualis est descensui alterius; igitur non potest esse æquilibrio.

Respondeo prisma non tantum pugnare, & consequenter non tantum comparari debere cum parte aquæ, quæ ipso descendente ascendit, sed etiam cum ea quam sustentat. Nam pars aquæ CBH, antea erat in AFGC, & erat in æquilibrio cum aqua BCLG, eamque sustentabat, ejus loco substituitur prisma; ergo prisma expulit solam aquam CBH. Pugnât tamen, & cum CBH, & cum BCLG, eodem profectus modo, ut si essent duo pondera in lance utraque statere, verbi gratia una libra, in utraque; si utrumque pondus in unam lancem conijciatur, necessariò in alteram imponendum erit pondus

pondus duarum librarum; ica etiam in nostro exemplo accidit.

Ostendo item alio modo esse æquilibrium. Cum ex suppositione, aqua æqualis in mole parti prismatis FH, sit duarum librarum, in proposito exemplo aqua HL, erit etiam duarum librarum: aquæ igitur FM, & ML sunt in æquilibrio. Sed aqua HL duarum librarum est in æquilibrio cum prismate, quod supponitur etiam esse duarum librarum; ergo aggregatum ex prismate, & aqua FM, est in æquilibrio, cum aggregato ex aqua ML, & LH. Ergo omnia permanent in æquilibrio.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Corpus in specie levius aquâ, non mergetur totum.

Corpus in specie levius aquâ, majorem habet molem quam aqua ipsi æquiponderans; ergo aqua ipsi æquiponderans, minor est illo; ergo antequam totum mergatur occupabit locum aquæ ipsi æquiponderantis. Sed (per præcedentem) quoties corpus occupat locum aquæ ipsi æquiponderantis, toties est æquilibrium: ergo antequam mergatur totum corpus, erit æquilibrium; ergo non mergetur totum. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Corpus in specie gravius aquâ totum mergitur.

Corpus in specie gravius aqua, est illud quod minorem habet extensionem, quam aqua ipsi æquiponderans; ergo nunquam occupabit locum aquæ ipsi æquiponderantis; ergo nunquam erit æquilibrium; sed semper vincet aquam. Nam dum totum mergitur, occupat locum aquæ ipsi æqualis in mole, quæ erat in æquilibrio cum reliqua aqua, sed ex suppositione gravius est illa; ergo gravius est quam ut sit æquilibrium. Ergo vincet adhuc. Cum autem etiam si totum mergatur non occupet spatium majorem aquæ, nec plures ejus partes attollat, semper superabit aquam, & fundum petat.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Corpus æqualis gravitatis cum aquâ, totum mergetur, indifferens tamen erit ad quælibet locum in aqua obtinendum.

Corpus æqualis in specie gravitatis cum aqua, dum totum mergitur, tunc primum occupabit locum aquæ ipsi æquiponderantis; sed (per 6. hujus) quotiescumque corpus occupat locum aquæ ipsi æquiponderantis, toties est æquilibrium: ergo dum corpus illud totum mergitur erit æquilibrium. Cum autem semel totum im-

mersum est, non occupat locum majoris aquæ: igitur nunquam destruetur æquilibrium; igitur quæcumque in aqua situm habeat, erit æquilibrium.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Corpus in specie levius aquâ, à quantumlibet parva aqua sustentari potest.

Sit quodcumque prismâ in specie levius aquâ, pendens verbi gratiâ 100 libras; dico ab unâ librâ aquæ sustentari posse. Fiat enim vasita ipsi



respondens, ut inter ejus latera & prismâ constiteri possit una libra aquæ, & quia prismâ illud est in specie levius aquâ, ejus moles erit major 100 libris aquæ. Sit ejus pars CB æqualis in mole 100 libris aquæ; & tacta aqua infundatur, ut perveniat ad lineam horizontalem CD, dico in tali casu aquam licet modicam sustentaturam illud prismâ.

Demonstratio. (Per sextam hujus) quotiescumque pars corporis æqualis in mole aquæ æquiponderantis tori corpori mergitur, toties est æquilibrium, & sustentatur ab aquâ totum corpus; sed in nostro casu, ita se res habet. Supponitur enim aqua infusa pervenire usque ad lineam horizontalem CD, & partem CB, æqualem esse in mole 100 libris aquæ. Ratio est quia si loco prismatis AB, substituerentur 100 libræ aquæ, quæ æquales essent in mole, parti CB, esset æquilibrium; ergo etiam est æquilibrium, si loco aquæ reponatur prismâ pendens 100 libras. Ratio ulterior est, quia aqua est in magno motu.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Quodcumque corpus levius aquâ, tam bene sustentatur in aqua profunda, quam in non profunda, nec magis in una, quam in alia mergitur.

Quodcumque corpus levius aqua, mergitur ex parte sui, quæ æqualis est in mole, aquæ sibi æquiponderanti, & demonstratio universali-ter ostenditur, (per propositionem sextâ hujus.) Si enim in aqua profunda, mergitur donec occupet locum aquæ sibi æquiponderantis, & in aqua

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Fieri potest ut navis in mari supernatet, in aqua fluviali demergatur.

Suppono ad hanc propositionem demonstrandam, aquam salinam, esse graviores aquâ dulci, & fluviali; hoc est sub eisdem dimensionibus majorem habere gravitatem, nec sub eodem pondere minorem extensionem. Sit ergo navis cujus moles major sit aquâ salinâ ipsi æquiponderante, sed minor aquâ dulci pariter ipsi æquiponderante; cum enim sub eodem pondere æquequantæ gravitatem navis, aqua dulcis majorem molem habeat, quàm salinâ, fieri poterit ut moles navis sit major, mole aquæ salinæ, & minor mole aquæ dulcis. Sed in tali casu supernabit navigium aquæ salinæ, & mergetur in aqua fluviali; nam in aqua salinâ dum navigium occupabit locum aquæ salinæ ipsi æquiponderantis, totum immersum non erit, cum majorem extensionem habeat ex suppositione; cum verò aquæ dulci imponitur, mergetur totum, antequam occupet locum aquæ dulcis ipsi æquiponderantis, ergo ulterius descendit, donec totum demergatur. Unde non tota navis mergetur in aquâ salinâ; tota autem mergetur navis in aqua fluviali.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Vas metallicum plenum aqua mergitur, vacuum supernatat.

Volò vas metallicum, aut esse cavum simpliciter, aut esse sphericum undique clausum, ita ut intra illud, aut ær, aut si fieri possit nihil sit. Dico si vas illud aquâ impletur, demergatur, si verò sit vacuum aut plenum ære, supernatat.

Demonstratio. Primum aggregatum ex ære incluso, & materia metallica est in specie gravitatis minoris, quàm sit aqua; ergo potest occupare locum aquæ sibi æquiponderantis, antequam totum mergatur; ergo poterit sustentari. Si verò impletur aqua, primum si velimus considerare aggregatum ex metallo, & aquâ; illud majorem gravitatem habet quàm aqua, ipsi æqualis in mole; ergo totum mergetur antequam occupaverit locum aquæ ipsi æquiponderantis; aut si velis, abstrahere ab aqua intus inclusa, cujus pondus in alia aquâ non respicitur, metallum est gravitatis majoris quàm aqua. Ergo in ea mergetur.

Ratio ergo est quod vas metallicum cavum, donec totum mergatur occupare potest in aquâ locum aquæ, ipso ponderosioris; ergo non mergetur, resistit enim aquâ. At verò dum plenum est aquâ, debet considerari cum ipso pondus ipsius aquæ.

Dices non esse eam rationem, sed quod sublevetur à levitate æris intus inclusi. Sed contra, quia in cymba metallica, ær intus inclusus non

potest adhærere cymbæ, ut illum sustineat. Deinde si aliqua methodo possit extrahi, aut totus ær, aut saltem pars illius aliqua, sustentari tamen; sed in tali casu, non sustentatur ab ære, ergo ab aqua. Quod si ær non possit educi, certum est quod Sphæra metallica intus vacua secluso per intellectum omni corpore inclusu levitatur, dum immergitur aquæ, occupat locum non tantum æqualem molei metalli, sed etiam toti Sphære. Ponamus totum metallum pendere unam librâ, potest illa libra metalli ita tenuari, ut ex ea fiat globus cujusvisque magnitudinis, ergo qui sit æqualis in mole duabus libris aquæ, atque adeo qui in aqua occupet locum duarum librarum aquæ; ergo (per sextam huius) sustentabitur, secluso per intellectum omni ære.

COROLLARIUM I.

Ex quibus vides rationem, quare naves tot mercibus onustæ, tot tormentis bellicis, & sæpe plumbo; non tamen merguntur, licet hæc pondera seorsum sumpta, in specie sint graviora, quàm aqua, quia aggregatum ex his omnibus ponderibus, navi, & ære incluso, est in specie levius aqua. Hoc est majorem habent extensionem, quàm aqua ipsi æquiponderans. In quo licet figura in se præcise nihil conferat, multum tamen facit, cò quòd multum spatium intra comprehendat; unde sit, ut cum majori aquæ mole comparari debeat. Nam si omnes naves assculi complicentur, adjungerenturque cætera pondera, haud dubie mergerentur, sed adiungitur præterea ær, qui intus aquam simul cum navigio descendit, quare illius ratio haberi debet.

Vides item quare conquassatæ naves merguntur; quia nempe loco æris substituitur aqua; quare aggregatum ex his omnibus minorem locum occupat, quàm aqua ipsi æquiponderans.

Imò etiam non frangantur naves, si aliquo casu, aut naufragii incensu, impleantur aquâ, merguntur, propter eandem rationem.

Vas ligneum aqua plenum non mergitur totum, sed aqua in eo contenta attollitur supra supra superficiem alterius aquæ. Quia nempe aggregatum ex ligno, & aquâ est in specie gravitatis minoris, quàm aqua, sed occupat minorem locum, quàm aqua ipsi æquiponderans, atque adeò totum mergi non debet.

Propter eandem rationem pondera gravissima si bijectis velicis sustentantur, pontes ex naviculis, ex dolis vacuis construuntur.

COROLLARIUM II.

Eo modo sicdè sine ullâ tarsfactione novè explicare poteris modum, quo aqua in nubem accendit, ascendit supra ærem, quæ ante illam ascensionem infra ærem descendebat. Et primum quidem facile intelligitur quomodo fieri possit, post à verâ tarsfactione, ut ascendat; nam aqua in statu comminuti, minorem locum occupat, quàm ær ipsi æquiponderans, aut quod idem est, ær quoad molem æqualis aquæ, minus ponderat quàm aqua; quare secundum regulam prius positam aqua prævalet. Nam aqua descendente virtualiter ascendit tamdiu moles æris ipsi æqualis, quàm aqua vispote gravior superat, & vincit.

cit. Dum verò aqua incaluit majoremque locum occupavit, quam aër ipsi æqualis pondere, tunc aër vicissim superabit aquam atque is modus communis est.

Alius verò modus nullam admittens veram rarefactionem, aut condensationem, nisi admixtionem alterius materie, necessariò admittente debet dari corpora alia aliis graviora, aut leviora, ita ignis levior est aëre, aër aqua, aqua quam terra. Quare dum calcuit aqua, epulque partes distrahuntur ab invicem, ex qua attenuatione adhuc gravitatem non mutant, sed coalescet particulæ aquæ, aëneque aliqua ignis particula, unde fit ut aggregatum ex particulis ignis, & aquæ, fiat in specie gravitatis minoris, quam aër, & prævaleat aër, sursumque illud aggregatum extrahit, licet solam aquæ particulam extrudere non possit.

Dices. Si aër extrudere non potest particulam aquæ solam, non poterit etiam extrudere aggregatum ex aqua, & igne, quod enim non potest sustentare partem, non poterit sustentare totum.

Respondeo. Illud argumentum fieri posse de quocunque pondere cui vesica adjungitur. Sit enim plumbum quod ab aqua sustentari non poterit, si adjungatur ligno, utrumque ab aqua sustentabitur, ut experientia constat. Ad utrumque igitur exemplum respondeo, concedendo quod si aër non possit aquam sursum extrudere, idem aër manens in eadem dispositione ad motum, non possit aggregatum illud ex aqua, & igne sursum pellere, negando tamen esse eundem aërem aut in eadem dispositione ad motum. Nam dum ascendit aggregatum illud, descendit moles æqualis aëris, dum verò extrudenda erat sola aquæ particula, descendebat pariter aër ipsi quoad molem æqualis. Sappositur autem moles aëris æqualis aquæ, minus gravis, quam aqua, & moles aëris æqualis in magnitudine aggregato ex igne, & aqua illo gravior.

Sæpe ligna dum madefacta merguntur, licet antea superfluentes, quia sæpe fit ut præcise materia ligni sit gravitatis majoris quam aqua, ob frequentissimos tamen poros, fit amplior, immò includit multum aëris. Quare aggregatum ex ligno, & aëre levius est aqua, ejecto tamen aëre admissaque in locum eius aqua, fit aggregatum gravior aqua, quod ab ea sustentari non potest.

Glacies non est densior aqua, sed rarior, unde supernat aquæ. Immò immiscetur multis aëri, aut vapor intra aquam, ut fiat glacies, qui vapor vicem habet coaguli: intermoleculis autem hunc vaporem permiscet, ex frequentibus bullis, quas in ea notari licet. Unde quoties franguntur vasa, ex aquæ in glaciem conversione, non franguntur, quod eorum latera intus arctantur ab aqua, in minorem locum contracta, sed verò dum prima aquæ superficies est congelata, tanta vi admiscetur vapores, ut aquam amplificent, unde petrantur vasa. Quod ex perientia ita notum est, ut nullus refutari possit.

Tom. III.

PROPOSITIO XVII.

Problem.

Idem corpus, mediè aqua supernatet, mediè mergatur.

Juxta dum sane spectaculum, lique qui rationem ignorant, procul mirabile, de quo jam diximus aliquid. Sic igitur major phiala AB, plena



aqua, immò illius collo annectatur vesica plicis, quæ acit sit plena aqua, aut aëre, intra phialam AB, sicut alix ampullæ minores apertæ semiplenæ aqua, ore inverso, quæ fere sicut in æquilibrio cum aqua. Poterint autem ita ad æqualitatem cum aquæ gravitate revocari, ut comprimendo tamisper vesicam, descendant una post aliam, cessante autem tali compressione ascendant, & ita quotiescumque libuerit, eas coges ad ascensum. Quæritur autem ratio hujus experimenti.

Respondeo ampullas intra majorem phialam contentas, ex suppositione esse semiplenas aqua, & semiplenas aëre, qui aër patiens est compressionis, antequam ergo comprimatur vesica, aggregatum ex ampullula & aëre contento, majorem locum occupat, quam aqua ipsi æquiponderans, quare supernatat ampullula. Dum autem comprimitur vesica, & consequenter aqua, quæ cum sit pressionis inaptius, compingitur aërem in ampullulis contentum, eumque in locum angustiorum coarctat, ex quo fit ut aggregatum ex vitro & aëre incluso minore locum occupet, quàm aqua ipsi æquiponderans; quare (per 6. hujus) mergi debet. Vel quod idem est major copia aquæ subit ampullulas easque graviores reddit.

Artificibus autem relinquat modum ita comprimendi vesicam, ut à spectantibus hæc compressio non advertatur, vesica etenim compressa aquam in phialam resurget, dilatata resorbebit. Debent autem ampullulæ esse diversi coloris, & etiam paulò diversæ gravitatis specificæ.

PROPOSITIO XVIII.

Problem.

Naviculam construere, quæ ad libitum aut magis, aut minus mergatur, immò nunquam tota sub aquis lateat.

Exhibuit fuit à viginti circiter annis, Lugduni supra Ararim incundissimum spectaculum. Navicula fuit coriacea undique testâ, unius tantum hominis capax, medio corpore è navicula

N ij extantibus

extant, & duobus dicitur, tanquam remis eam impellentis. Id autem quod mirum omnibus accidit, modò magis, modò minus navicula mergatur, ita ut omnemquam tota ferè extraher, aliquando ferè tota intra aquas lateret. Quæritur autem modus.

Respondeo Potuisse id fieri, quod duo quasi tabulata, vel pedibus vel quacunque alia ratione, ad invicem admoveant, atque adeo aër inclusus comprimitur, & tunc totum aggregatum ex cortio, homine, & aëre fiebat molis minoris, & consequenter gravitatis speciei majoris; quare magis deprimi debuit, & mergi, dilatato autem aëre incluso reddebatur major moles totius aggregati, atque adeo minus proportionaliter mergi debuit. Vel possetur folles includi intra naviculam, quibus aut ejiceretur, aut intromitteretur aër.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Thermometrum construere.

Propositione 17. videmus ampullulas, intra majorem phialam inclusas, modò descendere, modò emergere. prout in angustiorum locum, coarctatus aër in his inclusus. Sint ergo quamplurimæ ampullulæ, quæ ferè cum aqua consistant in æquilibrio, hoc est tantum non mergantur, certum est quod ingruente frigore constingeretur aër intra ampullulas contentus, in ejus locum aqua succederet, atque adeo idem præstabit frigus, quod facie compressio aquæ.

Quare si sint plurimæ hujusmodi ampullulæ non omnino æquales in gravitate sed quasi gradatim differentes, quæ erit majoris gravitatis primo frigore descendent, exinde sequens, & ita deinceps; remittente aërem frigore, ascendent contrario ordine, unde ex numero ampullularum demersarum, aut supra aquas extantium, vis frigoris nota fiet.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Quomodo intelligatur navium magnitudo quàm per dolia metimur.

Commune est apud nautas, ut dicatur navia centum, ducentorum, mille doliolum, quod communiter à nonnullis accipitur, quasi navis moderatè onusta, centum, ducenta, aut mille dolia vehere possit.

Licet ille sensus non sit absolvens, possunt tamen eadem voces pati sensum paulò doctiorem, nempe cum (ex præpositione sexta huius) omne corpus grave ita mergatur in aquam, donec in ea locum occupet aquæ ipsi æquiponderantis: illud navigium centum doliolum erit, quod mediocriter onustum, in aqua locum occupat illius aquæ, quæ sufficeret ad implenda centum dolia. Unde conclusivius totam navim simul cum insuperato onere æqualem esse in gravitate, centum doliis aquæ: est autem pondus ut volunt nonnulli bis mille librarum.

Unde qui unius dolii magnitudinem, & pondus tenuerit, facillè poterit ex immersione navis, & ejus item magnitudine totum ejus pondus assignare. Non deerit tamen difficultas, eò quod navium carinæ irregulares aliquam figuram habeant.

PROPOSITIO XXI.

Problema.

Cognita navis aut cuiusvisque solidi pondus, determinare quantum in aqua mergatur.

Hæc propositio est conversâ superioris. Supponatur enim pondus alicujus naviculæ cum suo onere esse mille librarum. Ponamus autem pedem cubitum aquæ esse duarum librarum, igitur navigium descendet in aqua, donec occurrat in ea locum quingentorum pedum cubitum. Quare in ipso navigio assignandi sunt quingenti pedes cubici, quod ex figura maxime pendet.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Eadem visum requiritur ad sustentandam aquam in aëre, quæ necessaria est ad vas aliquod vacuum, eiusdem aquæ capax in aquam immergendum.

Sit vas quodcumque quod primò vacuum in aëre sustentur, impletur aqua, major vis adhibenda erit, ut sustineatur. Dico eam vim additam, æqualem esse, illi quæ necessaria est, ut vas plenum aëre in aquam tantum demergatur, quantum plenum aqua mergetur, modo plenum aqua supernatet.



Sit vas AB, quod plenum aqua demergatur usque ad lineam AC, vacuum verò demergatur usque ad lineam EF; dico dum vacuum erit, tantam virtutem requirit, ut protrudatur in aquam usque ad lineam AC, quanta necessaria est, ut sustentur tota aqua vas in aëre.

Demonstratio. Visum quæ requiritur ad sustentandam aquam æqualis est ponderi illius aquæ, ponamus esse 100 libras: sed pondus æquale 100 libris, tantumdem rogetur vas illud, ac centum libras aquæ. Ponatur enim vas pendente 100 libras, dum vas plenum aqua demersum erit usque ad lineam AC, sequitur vas illud

tunc occupare locum aque pendens centum, & decem libras; sed substituto pro aqua, pondere quocumque too librarum, aut virtute illi æquivalente, idem vas occupare debet locum centum, & decem librarum aque. Ergo eadem virtus requiritur ad demergendum usque ad lineam AC, quæ necessaria erat ad eandem aquam in aëre sustentandam. Quod demonstrandum erat.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Demersas naves extrahere.

Hunc modum demersas naves è fundo attollendi affert in medium Cardanus. Sit igitur demersa navis, cui annexatur multiplex funis. Hi funes annexantur duobus aliis navibus si possit fieri aequalibus demerso, aut pluribus minoribus, oneretur unum navigium, ejusque funis ergatis aliisque machinis quantum fieri potest adducatur, & tendatur; tum exoneretur. Dico navim exoneratam, elevaturam aliquantisper navim demersam: licet enim navis demersa fecit sumpta gravius sit in specie, quam aqua, aggregatum tamen ex navigio vacuo, & ex navigio demerso erit levius aqua. Quia autem alia navis, utpote onusta magis mergitur, quam antea, laxus erit funis, quare adduci debet quantum fieri potest, & exonerari, & hoc alternatim fiat; sic tandem attolletur navigium usque ad superficiem aque.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Cur aqua profundiores bolide explorari non possint.

Miscantur nonnulli in cæcis Oceanus partibus, tantum ut arbitrarentur esse profunditatem, ut demissis quibuscumque funibus omnino explorari non possit. Dico ergo sæpe non esse tantam profunditatem quantum existimant. Nam si funis est in specie levior aqua, tandem descendet bolis, quando aggregatum ex fune, & bolide erit in specie gravius aqua. Ubi verò aggregatum illud propter adjectum longiorem funem, fuerit in specie levius aqua, tunc sustentabitur bolis, & funis aut supernatabit, aut non rectè descendet, & hæc ratio optima est, posito quod funes nautici sint in specie leviores aqua. Si verò ut nonnulli existimant funes nautici sint in specie graviores aqua, ad aliam rationem recurrendum est. Certum igitur funes nauticos licet graviores aqua non multum tamen illa graviores esse; quando autem bolis ad gravitatem funis habet certam proportionem, aggregati gravitas specifica longo superat intervallo gravitatem aque, quando verò tantus funis demissus est, ut bolis ad illum notabilem proportionem non habet, tunc aggregati specifica gravitas non multum superat gravitatem aque, & aque adeò bolis non erabit funem directè; sed obliquè in vorticibus abire permittit, tum sepe ab aque vorticibus

abici. Ex quo oritur hallucinatio non modica, cujus ratio est hæc, quam dixi, nempe quod non satis vehementer trahatur funis, ob immodicam boldem respectu funis demissi, ex quo fit ut licet bolis fundo inaneatur, vix adveniat, cessans boldis tractio.

Quæritur nonnulli methodum facillimam aquarum profunditatem sine funibus explorandi, & ad hunc finem duo corpora simul jungunt; nempe plumbum adjuvant suberi, ita tamen ut ipso fundi contactu separentur, ut figura satis expri-



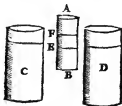
mit, in qua AB est plumbum ad modum Gnomonis in superiori parte efformatum adhaerens unco, suber autem est CD. Quod ubi à plombo separatum fuerit cernat, & ad aque superficiem evolat, ex tempore autem quod infumitur, tam in descensu aggregati ex subere & plumbo, quam in ascensu suberis potest judicium ferri de aquarum profunditate. Sed ad hoc perficiendum multa sunt observanda.

Et primum quidem observandum est tempus quod infumitur plumbum in descensu, tumò quam proportionem observet, an acceleretur ejus motus, an secundum feriet numerorum impactum, an ad æquabilitatem aliquando perveniat. Faciter considerandus esset ascensu suberis, an pariter acceleretur, & ita tot sunt circumstantiæ, ut nisi multæ præcelleret experientiæ nihil in hac materia certi constitui posse existimem: major enim diversitas in descensu diversorum gravium, in aqua quàm in aëre animadvertitur, nam globulus argillaceus siccus, tres tantum pedes quinque secundis minutis perficit, globus plumbeus 10 spatio minus minutis absolvit.

PROPOSITIO XXV.

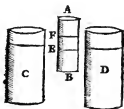
Theorema.

In humidis diversis, partes eiusdem corporis solidi leviores demersæ, se habent reciproci ut gravitates specifica humidorum.



Sic corpus solidum AB, quod in humido C, demergatur usque ad lineam E, in humido N iiij autem

notem D, descendat usque ad lineam F, dico ita esse gravitatem specificam humidi C ad gravitatem specificam humidi D, ut pars BF, ad partem BE.



Demonstratio. Gravitas specifica humorum, posita eodem pondere se habet reciproce ut extensio, seu moles & magnitudo: sed pars humidi C, æquiponderans solidò AB, æqualis est parti EB, (per 6. hujus) & pars humidi D, æquiponderans eidem solidò AB, æqualis est in mole parti FB: ergo gravitas specifica humidi C ad gravitatem specificam humidi D, se habet ut pars FB, ad partem EB. Posui autem reciproce, quia para demersa FB, pertinet ad humidum D, & pars demersa EB ad humidum C.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Explorare an aqua una, alia sit levior, & magis aut minus saturata sale.

Sit quodcumque corpus aquâ levius, quod in utramque aquam demittatur, ea in qua magis demergetur levior erit.

Hoc artificio utitur, qui in Germania sal efficiunt, sunt enim nonnullæ fodinæ, ex sale. Duobus autem modis, debet sal suis purgari ficibus, vel enim lapis, & terra mixta sale in aquam injicitur, tunc fæces fundam petunt, & aqua sale saturatur, vel in his fodinis excavantur fossæ, quæ aqua implentur, aqua autem undique sal à rupibus attrahit; & debet eo sale saturari, usque ad eartum terminum & gradum, siue inutile sit ulterius sal adhiberi, cum illud ulterius non admittat. Explorant autem illum gradum ope cylindri cuiuscumque, aut lignei, aut metallici intus tamen cavi, ut supernaret, qui si semel immittatur in aquam, quam consistet esse saturatam sale quantum sat est, noreturque quantum supernaret, & emineat, ea aqua non satis erit saturata sale in qua magis mergetur; ea verò plus salis continebit, quam par sit, in qua minus mergetur. Quare affundendo aquam dulcem, donec aqua ad notam in cylindro factam perveniat; habebitur iusta mensura, & gradus quo sale saturari debet aqua, ut facillimè & cum lucro possit excoqui.

DE GRAVITATE SPECIFICA HUMIDORUM

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Quantum salis continet qualibet aqua, investigare.

Primo pareat instrumentum, ad modum phialæ oblongo collo; poterit esse metallicum, ex bractæola satis tenui, ut totum in aqua pura non mergatur. Hoc instrumentum ponte in equilibrio cum aqua pura, in qua certum sit nihil salis contineri, quod ita præstabis. Annulo B, pon-



das appendes, vel injicies tot pondera in ampullæ C, ut sola instrumenti extremitas AD emineat. Tunc erit in æquilibrio cum aqua pura, quantum sat est. Tum in vase scotum aquam puram affundes quarum volueris, instrumentumque impones, quod ut diximus mergetur usque ad lineam D. Totius aque pondus diligenter expende. Sit verbi gratiâ 4 librarum, seu unciarum 64, divide ulterius uncias in drachmas & scrupulos. Sint igitur scrupuli 1200, divide hunc numerum primo per 99, quotiens erit 12 $\frac{2}{3}$. Sume salis purissimi bene calcæati & bene contriti scrupulos 12 $\frac{2}{3}$, & injice in aquam, & permisce ut dissolvatur, aqua erit densior, atque adeo instrumentum emerget: ponamus emergere usque ad E, noretur citculus E. Dico in omni aqua, quæ in centum libris aque unam salis continebit, instrumentum immergendum usque ad punctum E. Quis in hac aqua, quæ continet partes nonaginta novem aque, & unam salis, ad hanc tantum notam demergitur: ergo & in omni aquâ, simili modo sale saturatâ idem eveniet. Secundò idem numerus scrupulorum 1200 dividatur in partes 98, quotiens erit 12 $\frac{2}{7}$. Duplica hunc numerum, quia ex 98, ut perficias centum, debent esse duæ partes nonaginta octo: hincque 24 $\frac{2}{7}$ ex quibus si auferas 12 $\frac{2}{7}$, pondus salis quod jam in aquam dissolvisti erunt scrupuli 12 $\frac{2}{7}$, ferè, addendi; quibus in aquam injectis, & dissolutis, ascendet instrumentum usque ad F; hæc erit nota ad quam demergetur instrumentum, in aqua continente duas libras salis in centum aque. Et ita divides eundem numerum, pondus aque exhibentem per 97, 96, 95, 80, &c. additis ex sale partibus reliquis ad 100; ut in divisione per 97, triplicetur quotiens, ut scilicet quantum salis immiscendum sit, & ita deinceps.

Uti autem facilis erit, si notæ in collo extrate suis cyphæ instrumentum, cum enim aqua salis offeretur,

officere, injecto in eam instrumento, nota ad quam demergatur, indicabit quot in ea sint librae salis in singulis centenis libris.

Si verò accidat ut omnes notæ in collo existere non possint, aut instrumentum ita emergat, ut perpendiculariter stare non possit, tunc auferenda aliqua pondera, & fiat alia series notarum, & cyphrarum, ita ut verbi gratia decem primæ intelligantur adjectis ponderibus esse utiles; alia verò decem sine ponderibus assumenda sint. Hoc instrumentum utilisimum esse potest.



PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

Invenire gravitatem aquæ.

Sit proposita aqua, quaeritur autem pondus pedis cubici illius aquæ. Sit corpus quodcumque parallelepipedum, cujus exactè sciantur pondus in aëre; sit verbi gratia duarum librarum, immergatur aquæ, noteturque quantùm demergatur, verbi gratia usque ad notam ABC; igitur



aqua in mole æqualis parti AD, æquiponderat duabus libris. Quare partis AD magnitudo exquiratur, multiplicando AB per BC, & productum iterum multiplicando per CD, ut diximus in Geometria practica. Ut si AB sit duorum digitorum, BC trium, & CD quatuor, pars AD erit 24 digitorum cubicorum: in pede autem cubico sunt digitus cubici 1728. Quare dices si 24 digitus cubici dant uncias duas, quot dabit digitus 1728, & invenio uncias 144, seu libras p.

Demonstratio. Clara est (per 6. huius) in qua ostendit corpus in humido occupare locum humidis, sibi æquiponderantis.



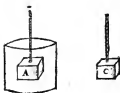
PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Corpus in aqua levius est quàm in aëre, pondere aquæ, sibi in mole æquale.

Sit corpus A, pendens in aëre 4 libras, sitque idem corpus quodvis molem æquale uni librae aquæ. Dico corpus A amittere unam libram de suo pondere. Hoc est, si examinetur ejus pondus latera brachiorum æqualium, & in altero brachio in aëre existente appendatur corpus trium tantum librarum; assero inquam corpus A, in aquam demersum, licet, sit 4 librarum in se, fore in æquilibrio cum corpore C, trium librarum existente in aëre. Scio quod idem est, in sustentando corpore A, aut extrahendo usque ad superficiem aquæ, non requisitus tanta

visus, quanta necessaria est, ad illud in aëre sustinendum. Ratio est quia adjuvat aqua, & illud ex parte sustinet.



Demonstratio. Si loco corporis A substitueretur aqua, ex suppositione esset una libra aquæ; hæc sustentaretur à reliqua aqua; ergo reliqua aqua habet vim sustentandi unam libram sub mole A existentem. Sed virtuti aquæ addimus corpus C, quod potens est sustentare tres libras; ergo ex aqua, & corpore C, fit unum totale agens, potens sustentare corpus A. Ergo corpus A, quatuor librarum, sustentabitur in aqua à corpore C, trium librarum, & hoc vocamus amittere in aqua unam libram de suo pondere. Ergo corpus in aqua, levius est, quàm in aëre, pondere aquæ sibi in mole æquiponderantis.

COROLLARIUM I.

Corpus quod in specie aquæ grave est, & aqua, totum suum pondus amittit in aqua, in eo semper sensu in quo diximus, nempe ita ut aqua sustinetur, ut non sit opus alio sustentante. Nam verè est in æquilibrio cum aqua; ergo non est opus alio sustentante.

COROLLARIUM II.

Corpus levius aquæ si mergatur donec occupet locum aquæ sibi æquiponderantis, totum amittit suum pondus; si verò totum mergatur non tantum amittit totam suam gravitatem; sed etiam levitatem acquirit, hoc est expellitur sursum, ita ut indigeat aliquo deorsum impellente, ut inhibeatur ejus ascensus.

COROLLARIUM III.

Hæc omnes propositiones non sunt intelligendæ quasi se vera pondera aliquid de sua gravitate perderent; sed tantum in sensu explicato; illæ enim propositiones occasione dederunt Philosophis asserendi aquam in aquam non gravitate, neque corpora miras gravia in graviora. Licet ex his principiis id magis evincatur non possit, quàm duo pondera in duobus latera lanceibus posita in se invicem non gravitare. Cum ergo asserimus corpus amittere aliquid de suo pondere, dum in aquam demergitur, idem est ac si dicerem corpus uni latera lancei impositum, tantum amittere de suo pondere, quantum est pondus quod in oppositâ lance ponitur, respectu nostri.

PROPO

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Proposita corpore, quod sit gravius aquâ; assignare pendat aqua ipsi equalis in mole.

Corporis propositi pondus primò explora staterâ communi in aëre, tum filo in aquam demittatur, exploreturque eius pondus in aqua; debet autem lanx opposita esse in aëre. Dico differentiam inter pondus illius in aëre existentis, & pondus ejusdem in aquam demersi, esse æqualem aquæ ipsi in mole equalis.

Demonstratio. (Per præcedentem) omne corpus aquâ gravius, tantum amittit de suo pondere, quantum est pondus aquæ sibi æquipondetantis.

COROLLARIUM I.

Hoc modo faciliè cognoscet pondus digiti cubici cujuscumque liquoris. Si enim habeas digitum cubicum ex metallo quocumque, cujus pondus in aëre diligenter explores, tum ejusdem pondus in diversis liquoribus expendas, differentia in singulis liquoribus, exhibebunt pondus digitorum cubicorum.

COROLLARIUM II.

Hæc pariter præstare habebis omnium liquorum gravitatem specificam. Nam posita eadem magnitudine, nempe digiti cubici, gravitates specificæ se habent, ut pondera.

COROLLARIUM III.

Ex eo conficere poteris tabulas gravitatem omnium liquorum, ut eas composuit Chetaldus.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Ut pondus corporis solidi in aëre existentis ad id quod amittit in humido, ita gravitas specifica ejusdem ad gravitatem specificam liquidis.

Sit in præcedenti figura corpus A, quatuor librarum, quod in aqua deperdat de suo pondere unam libram; dico gravitatem specificam corporis A, ad gravitatem specificam aquæ; se habere ut 4 ad 1, seu esse quadruplam gravitatis specificæ aquæ.

Demonstratio. Posita eadem extensione, seu magnitudine, gravitates specificæ se habent, ut pondera, sed pondus corporis A est quatuor, pondus aquæ cujus locum occupat, & consequenter quæ ipsi equalis est in mole (per 29. hujus) est æqualis ponderis, cum illa quod deperditur, dum aquæ immergitur; igitur ut se habet pondus corporis A in aëre, ad id quod in aqua deperditur, ita se habet gravitas specifica corporis A ad gravitatem specificam aquæ. Quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

Ex hac propositione primò habere poteris gravitatem specificam omnium liquidorum. Si nem,

pe verbi gratiâ corporis aurei explores gravitatem in aëre, tum in pluribus liquidis, dimensurio erit gravitas specifica auri respectu liquidorum, æque adeò notæ sunt gravitates specificæ liquidorum inter se comparatæ. Pariet si in eodem liquido plurima corpora specie diversis examines; cognoscetur ratio gravitatum illorum corporum, cum gravitate specifica illius humidi, & consequenter quam inter se rationem habeant.

Metalla & corpora mole æqualia sequentem observant inter se proportionem, nempe summam molem centum librarum auri pro prima mensura,

Auri libræ	100
Sub eadem mole.	
Mercurij libræ	71 $\frac{1}{2}$
Plumbi	60 $\frac{1}{2}$
Argenti	54 $\frac{1}{2}$
Æris Calore	47 $\frac{1}{2}$
Æris Cyprii Leten	45
Ferri	41
Stanni communis	39
Stanni puri	38 $\frac{1}{2}$
Migneri	16
Marmoris	21
Lapidis	14
Christalli	12 $\frac{1}{2}$
Aquæ	5 $\frac{1}{2}$
Vini	5 $\frac{1}{2}$
Ceræ	5
Olei	4 $\frac{1}{2}$

PROPOSITIO XXXII.

Problema.

Alter investigare, quantum aqua salis cernit.

Primò cognoscenda est ratio quam habeat gravitas specifica aquæ puræ, ad sal; hanc autem pluribus modis investigare poteris. Primò si staterâ vasis aquâ pleni sale bene confuso pondus expendas, detractio ponderis vasis scies utriusque gravitatem specificam.

Secundus modus erit si granum salis satis magnam habeas, cujus pondus in aëre explorabis, suspensique de in aquam demersi pariter gravitatem expendes, in quo festinandum erit, ne detur dissolutioni tempus sufficiens, id quod amittit de suo pondere, erit æquale ponderi aquæ ipsi æquipondetantis. Ponamus gravitates specificas aquæ, & salis esse ut 10 ad 19.

Aquam salinam cujus faldem in questionem venie, ita comparabis cum aqua pura, ut pariter scias quam rationem habeant gravitates specificæ. Vel enim instrumento supra descripto ita operaberis; instrumenti totam gravitatem bilancibus in aëre explora, tum illud in aquam puram immerge, ita tamen ut aliqua pars parte emineat, illud in aqua salina constitue, eique adde pondus donec tantundem præciue incergatur, & rursus totius instrumenti, & simul corporis subjecti pondus explora, ut se habent hujusmodi pondera ita se habent gravitates specificæ. Suppono autem instrumentum vacuum esse, ut subjectum pondus injici possit nec majorem molem faciat.

Demonstratio clara est, nam in utroque casu

Instrumentum occupat locum aquæ sibi æquiponderantis (per 6. *inven*) cum autem sit eadem moles instrumenti, erit etiam eadem moles aquæ utriusque, quare æquatorem gravitates specificæ se habent, ut pondera eorum, & consequenter ut pondera instrumenti.

Alius modus erit si cuiusvisque corporis aquâ gravius pondus in aëre expendas, tum in utraque aqua; nam id quod deperdetur de pondere, æquale erit pondus aquæ. Cognoscitur igitur habitum gravitatis specificæ utriusque aquæ, nempe aquæ puræ, & aquæ salis explorandæ.

Ponatur ergo se habere gravitates specificæ æquatorem ut 30 ad 29, se habebunt autem gravitates specificæ aquæ puræ, & salis ut 19 ad 20, ut autem ad similes numeros revocentur, fiat ut 29 ad 20, ita 19 ad aliud eritque 30½, ut vitentur fractionis isti numeri 29, 30, 30½, revocentur ad majores, nempe dupli-centur, eruntque 58, 60, 61. Nempe sub eadem mole; aqua pura habet pondus 1 libram 58, aqua salis propofita habet 60, & sal purum 61, quaeritur quantum salis aquæ puræ admiscendum sit, ut fiat temperata, illa media, ut sub eadem mole fiat pondus 1 libram sexaginta, in quo vides esse regulam alligationis. Si nempe primum tel in pondus mueretur, eritque quasi pretium medium numerus 60, quem excedit unitate numerus 61, & ab eo deficit binario numerus 58. Sunt igitur differentie, unitas differentia salis, & 2 differentia aquæ, ponatur alteram dux librarum mixtæ, & una aquæ, ut iubeat regula alligationis. Dico factum esse quod desideratur, hoc est in ea aqua salis esse duas tertias partes salis.

Demonstratio. Optima erit mixtio si sub eadem mole sub qua essent tres librarum mediarum illius aquæ, ponerentur tres librarum materiarum mixtæ. Sed id accidit, nam posito eodem pondere, gravitates specificæ reciproce se habent, ut extensiones. Ponamus ergo unam libram aquæ puræ extensionem esse digitis cubicis 58, libra salis extensa erit digitis cubicis 58, & libra aquæ salis 59, quare tres librarum aquæ salis efficiunt 177 digitos cubicos, dux librarum salis 116, una libra aquæ 61, 61 autem & 116 pariter efficiunt 177. Quare per admixtionem salis prius descriptam, cum aqua dulci, facta esset aqua salis ejusdem gravitatis, cum aqua salis propofita, ergo utraque tantundem salis continet. Quod erat demonstrandum.

Utriusque & exactior demonstratio huius propositionis pendet ex demonstratione regulæ alligationis.

PROPOSITIO XXXIII

Problema.

De corona Archimedi, seu examinare aurum Hydrostaticè.

Propositum olim fuit Archimedi problema solvendum, nempe examinandi an corona aurea purior esset, an verò aliquid argenti admixtum haberet. Accidit autem duam modum solvendi problematis mente volueret, or balneum lavandi eam ingrediatur, & aquam eijceret, & ex aquæ ejectione modum solvendi problematis inveniret. Quo inopinato casu ita exilaratus est,

Tom. III.

ut modus per urbem discurrere & celebre illud *invenisse* inclamasse dicatur.

Certum est igitur gravitatem specificam auri majorem esse gravitate specificâ argenti, atque adeò sub eodem pondere, minoris esse auri quam argenti molem. Inquirenda primum fuit quantum gravitatum specificarum esset ratio. Quare assumptam nullam aurum æqualis cum corona ponderis, in vas aquâ plenum immisit; & libram usum aquæ eijcere deprehendit. Tum coronam eius loco in idem vas densius, invenimus præter libram aquæ jam ejectam, eijci præterea libras quadrantes. Ex quo jam licuit concludere fraudem inesse aliquam, seu coronam non esse ejusdem gravitatis specificæ cum auro. Quare posito eodem pondere, gravitates sunt ut moles reciproce: moles autem sunt ut 4, 5, 6. Unde per regulam trium, si moles media fiat, pretium medium nempe, cum differentia fuerit æquale, tantum in pondere ex auro, quantum ex argento sumendum erit. Ponatur ergo 9 librarum argenti, quod dimidium libram aquæ eijciunt, & 9 argenti quæ tres quadrantes, eijciunturque quinque quadrantes aquæ, ut erat posuitum.

Vel per simplicem regulam trium idem habebis. Octodecim librarum argenti super libram aquæ ab auro eijctam, eijciunt præterea dimidium libram, quare quadrans librarum aquæ eijciuntur à 9 libris argenti.

Alio modo idem exequi poteris, si nempe habeas duas massas, unam argenteam, aliam auream, æquales quoad molem ipsi coronæ quod ope aquæ habere poteris: nam si primo coronam immergas vasi aquâ pleno, extrahatque coronam, tot nummos aureos injicias, donec aqua ad eandem altitudinem elevetur, habebis molem auream æqualem argento, idem præstabis circa nummos argenteos. Expende pondus massæ aureæ, & argenteæ; si corona fit ex auro puro, pondus eius æquale erit ponderi nummorum aureorum. Ponamus pondus eius esse minus, atque adeò pondus nummorum aureorum esse viginti librarum, coronæ octodecim, & nummorum argenteorum 14, per regulam alligationis, diff. tenia aureorum nummorum à pondere medio, nempe librarum octodecim, erit duarum librarum, & nummorum aureorum 4. Reciproce, ponantur 4 librarum auri, & 2 argenti, hoc est 12 auri, & 6 argenti, si enim viginti librarum auri æquales sunt in mole octodecim libris coronæ, 11 ejusdem auri æquales erunt libris 10½, pariter si 14 librarum argenti æquales sunt in mole octodecim libris coronæ, 6 librarum argenti æquales 7 libris cum ½. Est tamen differentia aliqua, fit enim ex eâ mixtione paulo major moles quam debuerat, cò quod hæc proportio nempe 4 partes auri, & duæ argenti debuissent esse in mole non in pondere.

Vel alio modo ex eadem hypothesi si corona tota aurea fuisset, eius pondus superaret pondus argenti æqualis in mole 6 libris, sed superat tantum quatuor. Unde dices si 6 librarum excessus, dant 20 libras, 4 dabunt tantum 13½ atque adeò reliquæ librarum 4½ erunt argenteæ. Expendamus an calculus bene processerit. Si 10 librarum auri æquales sunt in mole octodecim libris coronæ; 13 librarum cum triente, æquales erunt libris 12 cum triente proximè. Pariter si 14 librarum argenti æquales sunt octodecim coronæ, 4 cum ½ æquales erunt 6, videtur abundare triens.

Tertius modus erit si coronam in aëre, & in aqua

O

aqua examinemus, habebit pondus aquæ ipsi in mole æqualis, ex quo facile per ptinam methodum solvetur hoc problema.

Quotiescumque tria metalla simul miscentur, licet habatur gravitas specifica eorum, item gravitas specifica massæ ex his compositæ, nihil tamen ex his confici potest. Ratio est quia fieri potest ut diversimodè miscantur; eadem tamen exurgat massa, hoc est eandem molem & idem pondus habeat.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Adulteratam monetam, item auræ qualitatem hydrostaticè cognoscere.

Prima hujus propositionis pars, sine ullo calculo facillimè solvitur; sunt qui ot adulteratam monetam cognoscant, hydium adhibent lapidem. Præ tamen hydrostaticè id nullo negotio peragi posse.

Si enim nummus verbi gratia aureus de ejus bonitate constat, primò examinetur in aëre, tum tenui filo suspendatur in aqua, ejusque pondus rursus examinetur; scietur quanta ponderis pars perdatetur. Quod si in pluribus ejusdem speciei nummis peragatur, habebitur satis certò, proportio ponderis in aëre, ad pondus reliquum in aqua.

Quæ quotiescumque nummus aliquis de cuius bonitate dubium erit, offeretur; si ponderis amissio in aqua, eadem proportionaliter fuerit, ejusdem bonitatis erit, si fuerit majus ponderis decrementum; est minus si bonitatis. Quod quidem in aëre verissimum erit, in argenteis verò nummis non item. Cum enim plumbum sit gravius argento, nempe ut 60 ad 54, & æs sit minus grave nempe ut 47; item stannum ut 39. poterunt duo ex his metallis misceri cum argento, ita tamen, ut eadem maneat specifica gravitas.

Secunda ejusdem propositionis pars facillè etiam solvitur; quia certa regula in miscendis cum auro metallis observatur, nempe ut media pars argenti, media æris miscantur, autum autem purum dicitur 24 partium seu 14 carat. Dicitur item aurum 10 partium, quod ex 14 partibus habet viginti aëreas, & 4, mixtas ex ære & argento. Quando autem dico æquales esse partes intelligo in pondere, est autem argentum $54\frac{1}{2}$ & æs $47\frac{1}{2}$ quare si miscantur, sit ex his duobus metallis, aliquid rectius cuius specifica gravitas erit inter $54\frac{1}{2}$ & $47\frac{1}{2}$, nempe 51.

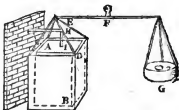
Cum igitur aurum ut vidimus sit 100, & aqua puta $5\frac{1}{2}$ ex 100 partibus ponderis in aëre, aurum amittet $5\frac{1}{2}$, restabuntque $94\frac{1}{2}$, aut potius ex novemdecim partibus unam. Massa autem ex argento, & ære, ex quinquaginta partibus quinque amittet, hoc est ex decem partibus unam. Quibus suppositis si offeratur aurum quod ex pondere, quod habet in aëre amittit 16 partem, queritur quot partium sit illud aurum. Solutio eadem est quæ in Archimedis corona, ideoque ulterius explicanda non est. Scitur enim pondus aquæ æqualis in mole auro, esse decimam nonam partem ponderis ipsius auri, & pondus aquæ æqualis in mole, metallo mixto ex argento, & ære, esse decimam ejus partem ex quibus facillè cætera elices.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

Statam brachiorum æqualium ita componere, ut una libra aquæ, centum libras atollat.

Affigatur pariter corpus æquale centum libris aquæ, ita tamen ut facile aliquo vase ambiri possit. Vas autem illud ita ambiat, ut relinquatur locus unius libræ aquæ inter latera vasis ambientis & corpus illud. Appendatur vas uni brachio statæræ, alterius verò brachij lanci, tot imponentur pondera ut sint in æquilibrio cum vase. Addantur insuper nonaginta novem libræ, elevabitur vas, adhærebitque corpori incluso, dico si infundatur una libra aquæ, descendet vas, separabiturque à corpore, & elevabitur lancem oppositam G simul cum libris centum additis. Tale sit corpus AB, vas ambiens CD, statæra EF, lancis opposita G.



Demonstratio. Aqua infusa est in tanto mont' ut in tali dispositione possit sustinere 100 libras; nam si loco corporis solidi AB, substitueretur aqua, hæc ex suppositione 100 libras penderet, sed (per 3. hujus) hæc esset in æquilibrio eum aqua infusa: ergo aqua infusa circa corpus AB, potest sustinere 100 libras aquæ; ergo poterit elevare nonaginta novem libras, etiam in statæra brachiorum æqualium.

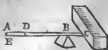
Alio modo idem demonstrari potest corpus AB, quantumcumque grave, suspensum ex HI, in aqua immersum amittit de suo pondere quantum est pondus aquæ ipsi in mole æqualis (per 18. hujus) sed ex suppositione æquale est 100 libris aquæ; ergo amittit de suo pondere 100 libras. Hoc est, ut 100 libras sustentantur ab aqua, neque enim aliter deperdere potest de suo pondere, nisi quod non sustentetur amplius à virga HI, sed ab aqua. Sed, quotiescumque aqua sustinet aliquid pondus; & vas sustinet aquam, vas etiam sustinet illud pondus: ergo vas CD premittit à pondere AB, pressione æquivalente 100 libris.

Alio item modo id explicari potest, nempe per



vertem. Sit enim pondus A quod elevetur à pondere C, sitque hypomocion B; certum est hypomocion

motiōn B preml pressione duplici, nempe æquivalente ponderibus A, & C. Sed cor pus AB impe-



riōtis figuræ elevat aquam, eamque sustinet, & vas habet rationem hypomoclii: igitur vas utriusque impressionem patietur. Corpus autem AB aquam circumfusam elevat, eo modo quo elevaretur, aut sustineretur eadem aqua à 100 libris aquæ: igitur vas CD eodem modo premitur, ac à 100 libris aquæ.

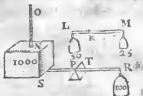
Dices præcipuè contra secundam modum explicandi, in quo diximus corpus AB amittere de suo pondere 100 libras. Si corpus AB ligneum esset, & aquæ ad eam non pendet quantitas 100 librarum aquæ, falsum est quod amitteret 100 libras cum eas non habeat. Respondeo in tali casu, eodem modo sustentari ab aqua circumfusa, ac si æquiponderans esset cum 100 libris, ita ut nisi oblatret virga ferrea HI, de facto attolleretur; quare virga rigida HI supplet defectum illius ponderis, & si flexibilis esset illi attetur.

Quia hoc Theorema est magni momenti, videtur ulterius explicandum. Sint duo vasa communicantia AB, BC in quo sint 100 librarum aquæ, & in eorum alterum inferatur embolus D, qui ex vase AB expilat totam aquam, eamque in alio vase BC sustinet. Ita ut aqua BC, sit 100 librarum; dico in tali dispositione in fundum EF fieri impressionem æquivalentem centum libris. Nam



primò aqua BC verè est 100 librarum, & gravitat in fundum BF, per modum 100 librarum; embolus item D facit impressionem æqualem gravitationi 100 librarum, utpote quæ sufficit ad sustentandas centum libras aquæ, nempe aquam BC; & quando in eadem dispositione manebit idem efficit, & sub lata tota EBF, aliterabitur fundum EF, ducentis libris, quia cessabit etiam impressio D, eò quod non amittat fundum EF, si reponatur aqua 100 tantum librarum, incipiet de novo impressio æquivalens ducentis libris, si autem embolus D firmus teneatur in eo situ, si aqua perveniat in C, sitque BF centum librarum, embolus D idem præstat, ac tantumdem aquæ in vase AB; nam ad sustentandam quam BC, requiritur tantumdem aquæ in vase AB, postea quod vasa sint æqualia. Si verò aqua perveniat tantum in G, embolus tantum ut ita dicam agit, secundum partem DI, quia ad sus-

tentandam aquam BG requiritur solum tantumdem aquæ in vase AB. Denique si aqua perveniat in H, ita ut aqua BH esset centum quinquaginta librarum, idem embolus D idem præstaret ac centum quinquaginta librarum, & ita deinceps: quia id præstat embolus D quod efficiunt centum quinquaginta librarum in vase AB, totidem enim requirerentur, in eo vase AB, ad sustentandam aquam BH. Si autem supponatur vas BG esse duplò minus quam AB, ita ut aqua BG esset 25 librarum, & ipsatum DB esset capax librarum quinquaginta, in tali dispositione quia aqua DB quinquaginta librarum, esset in æquilibrio cum 25 libris BG: embolus idem præstans, & est in æquilibrio cum 25 libris, facit tamen eandem impressionem in fundum EB. Unde qui sustinetet vasa, sentiret pondus librarum 75 nempe 25 aquæ AB & quinquaginta emboli. Eodem prorsus modo ac si in latera brachiorum inæqualium, sint duo pondera inæ-



qualia, in distantis reciprocis, pondus quinquaginta librarum in distantia LK, & pondus librarum 25 in distantia KM, quæ sit dupla ipsius LK; erit æquilibrio, qui tamen utrumque pondus sustinebit ex joco K, sentiet totum pondus, librarum 75. Unum restat explicandum quomodo embolus D determinetur ab aqua ad versa PG, BC, aut BH ad faciendam impressionem; nonne æqualem quinquaginta, nunc centum, modò centum quinquaginta libris, in quo videtur nodus difficultatis positus esse. Ut autem melius solvatur, inquirendum est an simile in affinis aliqua materia inveniamus. Sit igitur argentea pondus mille librarum pendens ex fune NO, sitque libra inæqualium brachiorum SPR, sustentata in puncto P. sintque distantie PS, PR, inæquales, nempe distantia PR, dupla sit distantie SP; appendatur in R pondus centum librarum, quod brachium PS ita elevet, ut incurrat in lapidem N; dico lapidem N licet mille librarum non inicit brachio PS, nisi secundum ducentas libras, ita ut qui ex ansa T, sustentaret statera SR, sentiret tantum ducentas libras, & qui per funem NO sustineret pondus N non sentiret mille libras, sed tantum 800. Ratio est quia lapis N immotus, non resistit brachio PS, nisi secundum constans, quo idem brachium PS impingit in lapidem N; sed constans illi est potens elevare ducentas libras; igitur lapis N resistit tantum eo modo quo resisteret ducentis libris. Si verò statuerentur in puncto R librarum 200, lapis N resisteret resistentia librarum 400. Idem in nostro exemplo dicendum est, nempe in figura prima hujus, suspensum est, corpus AB, aqua verò circumfusa ita minuit illud elevare, ut hoc nisi aperta esset attolleret centum libras aquæ, si nempe loco corporis AB sustineretur aqua 100 librarum. Habet autem tantum constans, eò quod

inventatur in magno motu, sicut in hac ultima figura pondus R, quamvis sit tantum librarum 100 potest attolletur in 5 decentes libras, ex peculiari dispositione machinae. Ita etiam in prima figura, aqua circumfusa ob dispositionem peculiarem ad motum, eandem vim habet. Nam quod in solidis corporibus, diversa ponderis à centro libere, vel ab hypomoclio distantia efficit, idem diversa tuborum magnitudo, aut exiles praestari, & sicut duo pondera inaequalia in diversis distantibus, possunt esse in aequilibrio; ita etiam possunt duae aquae licet inaequales in mole esse in aequilibrio, ob diversam tuborum magnitudinem, ut dicemus melius infra.

COROLLARIUM.

Inde concludo quoties manum in aquam immitto, toties aggregato aquae addi pondus aequale ponderi aquae; quae sit in mole aequalis manui.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Figura praecise nihil facit, ut corpora mergantur, vel non mergantur.

Celebris fuit hae questio, & acriter Florentiae agitata, quam Galileus libro Italicè conscripto fuisse satis testis; nempe an figura aliquid conferat, ad corporum immersionem. Aliis affirmantibus, & ostendentibus eadem corpora, & sub eadem mole, modò natante, modò mergi, ita cymba argentea cnarat, quae si in globum solidum redigatur, mergitur. Ita lamina, aut bracteola aurea. Sextentiae huiusmodi experientiae afferebantur, quibus ostendi videbatur figuram nonnihil ad immersionem corporum conferre posse. Considerandum tamen est an huiusmodi casus praecise ex figura oriantur, an ex aliquo adjuncto ipsi figuræ. Dico ergo praecise loquendo, figuram non conferre ad corporis immersionem. Nam diversa figura, nec auget molem corporis, nec addit pondus: ergo non mutat gravitatem specificam; ergo corpus quod sub una figura est in specie levius aquâ, sub alia quacumque figura erit semper in specie levius aquâ. Pariter quod in specie gravior est aquâ sub una figura; sub quacumque figura gravior est aquâ; sed corpus quod gravior est aquâ descendit in aqua; corpus quod levius est aquâ non mergitur; ergo sub quacumque figura corpus mergitur, vel non mergitur.

In experientia autem quæ in contrarium affertur ostendo figuram nihil conferre praecise. Argentea cymba supernatante, quæ in globum compacta mergitur: figura tamen praecise id non efficit, nam servata eadem figura, mergitur si impletur aqua, vel si invertatur. Idem dico de globo argenteo vacuo, qui si pariter aquâ impletur eandem conservat figuram, & mergitur, bracteola aurea, aut lamina ex ebene supernatante, si tamen maderat mergitur, unde assero quod si mille afferantur experientiae, ostendam sub eadem figura corpus, quod supernatante dicitur fundum petere.

Ceterum igitur mollem inserto plumbi pulvere, ita constitit in aequilibrio, ut additâ quacumque

plumbi parte mergatur, detractâ supernatante, etiam si eam in mille figuras effingas, experieris semper adjunctâ plumbi particula fundum petere, & ablata supernatante.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Figura ex accidenti aliquid efficere potest, ut corpus mergatur, vel supernatante.

Potest figura nonnunquam efficere, ut corpus in aquâ occupet locum se maiorem, quia nempe impeditur ex aliis accidentibus, ut ab aqua occupetur locus, à corpore derelictus: sed in tali casu, corpus quod mergi deberet in aqua, supernatante, igitur figura ex accidenti aliquid confert potest, ut corpus aliquod supernatante, aut mergatur. Nam globus aurum intus cavus, supernatante, eod quod impediatur aqua occupare locum, intra talem globum inclusum; ex quo fit ut globus hic in aqua locum occupet multo maiorem, quam quod sola argentea materia occupare deberet, idem dico de cymba.

Lamina item aurea supernatante, quia cum aqua succratim eius refugiat, cum primum descendit, undique attollitur aqua, circa eius margines, unde simul cum aëre sibi contiguo occupatur locus in aqua satis magnus, aggregatum autem ex lamina & adjuncto aëre, est gravitatis specificæ minoris, quam sit aqua, unde supernatante debet. Ubi vero maderata est, facit se insinuat aqua, inter laminam & aërem contingunt, atque adeo eum gravitatis specificæ solius laminæ, sit maior, quam gravitatis specificæ aquæ, mergitur lamina. Atque hæc est solutio satis facilis illius questionis de quâ fecit librum integrum conscriptis Galileus, in quo nihil aliud invenies, quam quod his duabus propositionibus est explicatum.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Figura mollem conferre, ut corpora velociter, aut tardius, in humido descendant.

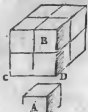
Videtur esse difficultas non modica, quare metalla in particulas divisa, tam lentè descendant in aqua, ita arenulae minores, aut terreæ particulae in aquam injectæ, diem integrum insinuant, ut fundum petant; licet quælibet eius minima pars, sit gravitatis maioris, quam aqua ipsi in mole aequalis. Idem dicendum de plumis, quæ levi vento attolluntur, pulveriscenti item in ambulo exierant, sæpe per horam integram in aëre sustentantur; aves expansis alis tardissime ex alto descendant licet aggregatum ex ave & plumis in specie sit gravior aëre.

Suppono primum esse aliquam tenacitatem in partibus humidis, unde non tantum gravitas humiditatis superanda est, sed etiam illa partium adhesio, ex quo fieri possit existimari, ut gravitas corporis sit tantillulum maior quam gravitas humiditatis, in eo tamen non descendit quod in oleo & aliis humidis viscosis accidit. Secundò dum descendit corpus, ambiunt undique aqua, immo dum aqua

inferior

inferius derelictum à corpore descendente locum occupare nititur, eius superficiem stringit, & attrahit, & quò major est superficies corporis alicuius, eò major est præcisè ex eo capite resistentia quare magis resistatur motui. Sed corpora minora proportionaliter ad suam molem & suum pondus, quod vincere debet talem resistentiam, maiorem habent superficiem, ergo & maiorem patientur resistentiam.

Quod ut melius intelligatur. Sit cubus A unius pedis cubiti, cuius pondus unius uncie, critque eius superficies sex pedum quadestorum. Sit alius



cubus B, cuius unum latas CD sit duorum pedum, eius una facies erit quatuor pedum quadestorum, Quare tota superficies erit : 4 pedum quadestorum, ergo superficies cubi A quadrupla erit superficiei cubi B, ergo resistentia orta ex superficie cubi B, quadrupla erit resistentiæ orta ex superficie cubi A. Pondus autem cubi B octuplum est, ponderis cubi B, cum soliditas corporis sit in triplicatâ ratione laterum & superficies tantum in duplicata : igitur pondus octo unciarum habet vincendam resistentiam quadruplè maiorem illâ, quam vincere debet una uncia, cum tamen virtus activè sit octupla igitur facilitùs illam vincet.

Idem facilius concipies si ex cubo B, intelligas fieri octo cubos, tunc enim multæ superficies, quæ intra cubum maiorem iacebant, & ab aqua non tangebantur, factâ divisione apparent, & ab aqua ambiuntur. Ergo factâ divisione, erit maior resistentia, orta præcisè ex superficie, licet non sit majus pondus, quod solum est principium motus deorsum.

Non tantum autem superficies, sed scabrities corporis motum retardare potest : videmus enim naves, sævo illitas, longè velociùs ferri per aquam, ita ut quartâ parte citiùs nonnunquam moveantur cæteris paribus. Ita plumæ quæ divise sunt in villos, difficilidus descendunt, eò quod magnam habeant superficiem : & ita de reliquis corporibus.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Lamina lignea, quò laevior erit, eò etiam tardius ascendet ex aqua.

Primo aqua incumbens laminae lignæ recedere debet ad latera, ut illi ascendenti locum faciat, & quò laevior erit lamina, eò etiam major erit talis motus, major autem motus cæteris paribus,

major tempus requirit, ut perficiatur. Ex quo sequitur tardiorum esse, laminae lignæ ascendentes quam si in globum esset compressa, nam ut plurimum obliquè ascendet, eò quod facilior sit humidi divisio, dum obliquè existit.

PROPOSITIO XL.

Theorema.

Corpus humida levius, citius ascendit ex humido graviari.

Tunc corpus citius ascendere debet, quando majus est momentum potentia sursum illud ferentis, supra resistentiam ipsius ad motum; sed potentia attollens corpus levius humido est gravitate corporis illius; ergo quò humidum gravius fuerit in specie, eò etiam velociùs feretur sursum corpus illud quod levius est humido. Ita diximus corpora gravia citius descendere in medio leviori, quia major est excessus momentum: sicut in stateta, quo majus erit momentum ponderis unius supra momentum oppositi, eò facilius erit motus. Ex quo sequitur, quod corpora aëre leviora facilitùs ascendant in aqua quam in aëre, & in mercurio adhuc facilitùs. Non nego tamen difficultatem divisionis posse aliquid effluere.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

De Cingulo pneumatico.

Facilis ratio est cur homo cingulo pneumatico instructus, non mergatur etiam si velit, sed fluvis nullo negotio possit transmittere, si nempe peribus pinas addat: quis nempe aggregatum ex homine, & cingulo pneumatico, minus ponderat, quam aqua ipsi in mole æqualis. Immo etiam onera ferre possit. Ut autem aliquid emolumentum ex hac propositione hauriatur, debent hujusmodi cingula, esse benè composita ex duplici pelle caprina. Quod indicere sufficit nullam enim peculiarem habent difficultatem, quæ demonstratione indigeat.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

De novibus sub aqua natantibus.

Dicitur Cornelius Drebellius in Anglia navis construxisse quæ sub aquis nataret, in quo nihil commodi video, nisi fortiter ad fallendos hostes, introducendosque in urbem obsequium milicie. Longiorem enim navigationem ita institvere, impossibile iudico, eò quod temerario sub aquis sit multum difficilis, & periculosa, nec ventorum adminiculo uti liceat. Queritur tamen quomodo fuerit composita navis.

Primo potuit fieri navis æqualis omnino gravitatis specificæ cum aqua, licet existimem id ferè in indivisibili possum esse. Quare potest fieri paulò gravior aqua, ut in fundo remorum quasi pedum

pedum adminiculo progredi possit, cum autem ad superficiem aquæ redeundum erit, exoneranda erit, aliquantisper navis. Cætera unusquisque faciliè concepiet.

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Aqua est gravitatis homogenea, nec aqua inferior sensibilibiter est densior superiore.

Si vas AB valdè longum, plenum aquâ, dico aquam eius inferiorem CB non esse notabiliter



densiorem aqua superiori AD. Si enim esse notabiliter densior, & consequenter gravior, posset

dari aliquod corpus E, cujus gravitas specifica major esset gravitate specifica aquæ CB, & minor gravitate specifica aquæ AD; sed hoc videtur non esse verum. Nam sæpè experius sum, ut miscendo particulas plumbi simul cum eorâ, eam redderem ejusdem scilicet gravitatis cum aqua, inquam tamen efficere potui ut corpus E usque ad medium aquæ seipso descenderet, & ibi usque sustineret, ut si descendere inferius, solum determinatum locum peteret. Sed semper accidit ut si inciperet immergi fundum peteret, vel è contrâ si vel tantillum è fundo arroleretur seipso usque ad aquæ superficiem emigraret. Sed si aqua CB esset notabiliter gravior aquâ AD eontarium accideret. Nam si globus E, sit gravior aquâ AD, debet infra descendere, si minus grave quam C D debet supra illam ferri.

Potui quidem invenisse in aquam sale, antequam omninò solutum esset, quia partes inferiores priùs saturabantur, quam superiores ideoque tunc erant in gravitate differentes à superioribus, potui (inquam) formare globum qui in medio aquæ consisteret.

Consecutus item sum, ut globus ejusdem esset cum aqua gravitatis, & indistinctus ad omnem locum: sed adhuc nihil ex eo efficiunt, quod valeat ad propositam questionem. Fateor tamen his experientias factas fuisse in altitudine non superante semipedem; deberet autem in majore fieri ut vix aliquam haberent, & concluderent.



TRACTATUS XVII. DE FONTIBVS

Naturalibus, & Fluminibus.

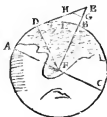
FONTES quàm amari sunt, tam arduum est, & operosum abditas eorum fontis origines in lucem edere, aut indefessam illam perennitatem explicare. Conabimur tamen aliquid dicere, ut licet scopum attingere, & rem ipsam oculis subsicere non liceat, quiddam tamen aut ex aliorum ingenio, aut ex mente nostra, alienum momentis videbitur, demonstrationibus certis, & scientifici methodo stabilitur tentabimur. De quinque in hoc tractatu precipuè agamus, primò de fontium origine, secundò de libellationibus, tertio de cursu, & copia decurrentis per tubos aqua; quarto de salientibus, quinto de fluminum cursu, & si qua videbuntur ad praxin spectantia non omittam. De hac materia egerunt

Ioann. Bapt. Aleotus, Ferrariensis Ducis, & Clementis VIII. Hydrometra.
Benedictus Castellus, Abbas Benedictinus in opusculo de mensura aquarum currentium.
Ioann. Bapt. Varaterius in Architectura aquarum.
P. Nicolaus Cabeus I. s. Meteorolog.
Ioann. Bapt. Ballianus de motu liquorum.

SUPPOSITIO I.

Globum terraqueum Sphaericum esse nemo est, hoc ævo qui dubitet, cum id innumeris probetur experientis, & ipsa gravium natura satis indicet, quæ ad commune aliquid centrum ferantur. Non hic affero argumenta, quæ ad id probandum faciunt, id enim ex aliis tractatibus sufficiens stabilitum estimo. Sufficit modo, ex aquæ fluiditate aliquid in rem nostram deducere: posito enim omnium gravium centro, & aquæ fluiditate, facile ostendimus superficiem ejus omnem, & sphaericam esse, & æqualiter circa centrum terræ fuisse. Hoc enim habent liquida, ut non tantum perpendiculariter descendant, sed etiam obliquè, & per plana inclinata. Sive fluiditas, sit divisibilis in minutissimos globos; globos autem inter cæteras proprietates hoc habet, ut in planis, vel tantillum inclinatis consistere non valeat: & quod fuerit globus minor, eò facilius moveatur. Eò quod ejus superficies magis à recta superficie recedat, minusque illi accommodetur, & congruat, sive fluiditas sit aliquid aliud. Sit ergo terræ hemisphaerium ABC, & aquæ superficies si fieri possit, sit plana, qualis representatur per lineam DE, ostendo in tali casu aquam subsistere non posse, sed necessariò de fluxuram, donec se accommodet orbiculariter circa centrum. Cum enim lineæ FB, DF, sint æquales, FE major erit quàm DF, quare planum DE declive erit, hoc est si aqua feratur secundum lineam DE, verè descendet; sed quocumque fluidum invenit planum inclinatum toties descendit per illud. Secundò partes G, magis premuntur, quàm partes H; liquida autem hoc etiam habent, ut quocumque patet exitus etiam ad latera partes à superiotibus preffæ, alias

ad latera expellant; igitur partes G, à superiotibus preffæ, partes H loco dimovebunt; & deflue-



re versùs D eogent, donec tandem aquæ superficies, sit terræ concentrica.

COROLLARIUM I.

Ex quo facile concipies sphaericitatem terræ, non esse causam cur flumina decurrant; neque enim putandum est, quod procedendo versùs austrum magis descendant, quàm procedendo versùs boream, sed necessarium esse ad fluminum cursum, ut alveus deflectat à terræ concentricitate, & magis accedat ad centrum terræ, alioquin stagnaret aqua.

COROLLARIUM II.

Quoniam aquæ in superficie terræ quiescentis superficies, idem cum terra centrum habeant, atque adeò terrenam superficiem perficiant, & continent; quæ tamen in partibus profundioribus, & sillis delinquant, alterius globi minoris superfici-

cui se accommodant, cujus idem centrum terræ. Aquæ tamen superficies apparet plana in lacubus, quia nempe tam parvum sphaeræ maximæ segmentum, non recedit multum à plana superficie: in mari autem quia major sphaeræ portio aspectui patet, facilius ejus recessus à plana superficie animadvertitur; ita ut nauxæ de terræ globositate non ambigant.

SUPPOSITIO II.

Supponenda item sunt ea omnia quæ de gravitate dicta sunt hæcenus, cum enim liquida non minus gravia sint, quam corpora solida & dura, idcirco quæcumque superioribus libris sufficienter explicata sunt, de liquidis intelligenda sunt: præcipue verò quæcumque de principio mechanice demonstravimus, nempe motum aut proximam dispositionem ad motum, posse æquivalere gravitati.

Si enim aliquando hoc principium vim habet aliquam, maxime in liquidis, ut melius in decursu patebit.

SUPPOSITIO III.

Aqua simpliciter in omnibus suis partibus, homogenea est gravitatis; licet enim dubitari possit an propter partes desuper incumbentes aliquantulum condensetur aqua inferior, ea tamen condensatio tam modica est, ut illius ratio habenda non sit. Sive quia aqua condensationis est impatiens, sive propter aliam rationem; nam vix unquam consequi potui, licet id sæpe tentavim, ut globum in mediis aquis librarem.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Una libra aquæ, mille aquæ libris æquiponderat, si utrinque superficies sit in eadem horizontali linea.

Sint duo vasa communicantia AB, CD, sitque in utroque aquæ superficies AE, FG, in eadem li-



nea horizontali sitque aqua AB mille librarum, & aqua CG unius librarum; quod tunc accidit cum basis AE erit millecupla basis FG, intelligendo pro basis circulo; nam (per 14.12.) cylindri æquæ alti se habent ut bases. Dico illas aquas esse æquilibrium.

Demonstratio. Intelligatur superficies AE deprimi usque ad HI, ascendat aqua in opposito cylindro usque ad KL, eruntque cylindri AI, KG, æquales. Nam aquæ AB, CG æquales sunt aquis HB, CL; est enim eadem semper aqua: ergo ablato quod commune est, nempe HB, CG, restant aquæ HE, FL æquales. Quare cylindri AI, FL æquales sunt. Sed cylindri æquales (per 15.12.) reciprocant

bases, & altitudines; quare ut basis AE ad basin FG, ita altitudo FK ad altitudinem AH. Sed ut basis AE ad basin FG, ita pondus aquæ AB ad pondus aquæ CG, & altitudo AH, est motus aquæ AB, sicut altitudo FL, est motus aquæ CG; ergo pondera aquarum, & motus illarum sunt reciproci. Quare per primum principium mechanice, aquæ AB, CG sunt in æqui librio, compensante in aqua CG, defectum ponderis, dispositione ad motum majorem. Ideoque mille libra aquæ sunt in æquilíbrio, cum una libra aquæ, dum eorum superficies eundem horizontem attingant. Quod erat demonstrandum.

Q.E.D.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Una libra aquæ præponderat mille libris aquæ si ejus superficies sit aliter eadem superficie.

Sit in eadem figura, aqua HB mille librarum, & aqua CL unius librarum, & quia CL major est, quam HB, ex suppositione erit basis HI, plusquam millecupla basis KL. Nam si esset una libra in parte CM, (per 14.12.) esset basis HI, millecupla basis FG: sed ex suppositione, in CM non potest contineri una libra; sed tantum in CL; igitur basis HI est plusquam millecupla basis FG. Ponamus esse his millecuplam. Descendat aqua CL ad FG, & ascendat aqua in alio vase usque ad AE, ita ut sint AE, FG, in eadem altitudine; ostendamus pariter, aquas AI, FL esse æquales, & (per 15.12.) ita esse basin AE ad basin FG, sicut altitudo FK ad altitudinem AH.

Demonstratio. Basis HI, est ad basin FG, ut FK motus unius librarum aquæ, ad AH, motum mille librarum, sed basis HI est his millecupla basis FG: igitur motus unius librarum est his millecuplus motus mille librarum. Ergo major est motus librarum, quam ut sit reciprocatio inter motum, & pondus aquarum; ergo una libra in aptitudine ad ealem motum prævalet, & præponderat mille libris. Quod erat demonstrandum.

Verum quidem est quod sit sensim æquilíbrio, eò quod ex tubo CL, sensim in vas AB, transeat alia aqua, minuatque aqua in CL, cum enim aqua AB in ultima suppositione, fuerit his millecupla aquæ CG, quod tunc tandem accidit cum AE, FG in eadem fuerint linea horizontali, aut potius in eadem superficie circuli maximi, cujus centrum erit idem ac terræ, tunc inquam erit æquilíbrio.

Atque hæc ratio mihi videtur melius explicare naturam istius æquilíbrio, quàm simpliciter assumere tanquam primum principium, aquæ etiam hoc modo in duos tubos divisæ superficiem debere esse terræ concentricam.

Q.E.D.

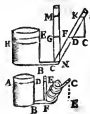
PROPOSITIO III.

Theorema.

In tubis etiam inclinatis communicantibus una libra erit in æquilíbrio, cum mille libris si tandem lineam horizontalem attingant.

Sint duo vasa communicantia HB, CD, sitque ut prius, aqua HB mille librarum, & aqua CD unius librarum; sitque superficies E, FD, in eadem linea

linea horizontali dico illas aquas esse in æquilibrio. Supponatur enim supponatur enī supponatur enī



lindrus GM, æqualis cylindro FL.

Demonstratio. Per præcedentem. Aqua GN, est in æquilibrio cum aqua EB, sed aqua GN est in æquilibrio cum aqua CD, sunt enim æquales, & in eadem dispositione ad motum. Nam si ex depressione H, ascenderet aqua in K, ita ut aquæ EH, FK æquales essent, ascenderet etiam aqua GN in M, quia GM, & FK sunt æquales; omnis autem montis graviam, ut suo loco explicuimus, semper penes perpendiculararem definiendus est. Quare aqua CD, quæ est in æquilibrio cum CF; & CF, cum EB; erit etiam in æquilibrio cum EB. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

In quibuscumque tubo, quomodocumque disposito, aqua erunt in æquilibrio, si eandem horizontalem lineam attingant.

Sint duo vasa unum quidem simplex, & perpendicularare AB, aliud verò involutum in spiras DC, eandemque sit altitudo aquæ in utroque, nempe p. veniat aqua, usque ad lineam horizontalem ADC; dico aquas esse in æquilibrio. Cogitaret enim tubus FE rectus, ejusdem crassitudinis cum tubo FC.

Demonstratio. Aqua contenta in tubo recto FE, se habet ad quædam FC, ut linea FE ad longitudinem tubi FC, cum supponatur eadem tuborum crassities; sed per 4. planorum inclinatum, quoties gravia se habent, ut longitudines planorum inclinatum, aut si unum gravitat secundum perpendiculararem, quoties quod in plano inclinato versatur, se habet ad illud, quod movetur per planum inclinatum, ut perpendicularis ad planum inclinatum, toties est æquilibrium (ut vidimus propositione 4. planorum inclinatum.) Ergo aqua FE, est in æquilibrio cum aqua FC; sed aqua FE, est in æquilibrio cum aqua AB; igitur & aqua FC, erit in æquilibrio cum eadem aqua AB. Quod erat demonstrandum.

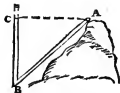
Neque difficultatem faciat mutatio plani, nempe quod tubus in spiram detortus sæpe mutet tubi inclinationem; possunt enim comparari singula tubi segmenta, in quibus non mutatur sensibiliter inclinatio cum segmento tubi recti illi correspondente, demonstrando habere idem momentum, atque ita per eundem singulas tuborum partes, æque alias perpendiculariter. Ostendimus aquas in his contentas idem habere momentum.

Tom. III.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Fontes genio suo relictis, non possunt ascendere supra fontanigenam suam.



Ex superioribus propositionibus satis facile deducimus fontes genio suo relictos, hoc est suos ullo artificio, & simplici deductione, non posse ascendere, nisi quantum descendunt. Sit enim fons in summitate montis A, cujus aqua derivetur per canalem ABC, dico fieri non posse, ut aqua ascendant super horizontalem lineam AC.

Demonstratio. Aqua A B est (per 3. hujus) in æquilibrio cum aqua BC, igitur non potest impellere aquam BC ulterius, eamque ad ascensum cogere, quomodocumque sint dispositi tubi; hoc est sive tubus AB sit perpendicularis, sive obliquus, sive laetior sive strictior patum intectus, sive in eorum desinat, sive non. Ex adhuc intelligendum est, ut canalis sive tubus clausus sit, neque enim cogitandum est, si in puncto B, tubus esset apertus fore, ut filiens ad eandem altitudinem attolleretur sunt enim peculiariæ regulæ salientium de quibus dicemus infra, suo loco.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Fluidum per lineam declivem suam exercet gravitationem æqualem tamen præcise gravitationi perpendiculari ejusdem altitudinis.

Hallucinantur multi dum liquidorum gravitationem ita perpendiculari lineæ alligant, ut nullam aliam gravitationem agnoscant, nisi perpendiculararem quod quidem aliquem bonum sensum habere potest. Nempe omnem nifum rei gravis, deorsum tendere; quorundem est de se, sed ex varia determinatione possit accidere, ut per alias lineas suam gravitationem exercent. Quod accidit astringit, nam suspendulum quod retinetur in centro, atque describit, & quæ in planis inclinatis versant, secundum lineam declivem versant. Nescio tamen quomodo in corporibus fluidis, rem nonnulli aliter se habere existiment, cum in his ob diversitatem, aut potius fluiditatem, faciliorem patem esse gravitationem obliquam. Dico ergo in corporibus liquidis idem esse momentum, sive perpendiculariter gravitent, sive per planum inclinatum, sive per unicam lineam, sive per plures, & ceteros fortiter nonnullis accidentibus de quibus infra. Sit enim vas in eorum desinens, in quo sit aqua ad altitudinem DE: huius autem vasi, conjunctus sit tubus incurvus B F, in quo (per 3. hujus) aqua ascendet usque ad F, eademque erit linea

linea horizontalis D E F. Dico non plus premi aquam in puncto B, existentem à tota illa aqua ;



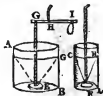
per varias lineas nempe GB perpendiculararem, AB obliquam & alias innumeras quæ cogitari possunt, quam per solam perpendiculararem, & tàm bene premi per omnes similes, quam per unam.

Demonstratio. Quòd plus prematur aqua B, eò magis ascendat aqua in BF, nam in tantum ascendit aqua, secundum tubum BF, in quantum prematur in B; sed si sit sola pressio perpendicularis, siue sit sola obliqua, siue omnes istæ pressiones adfint eadem ratio erit altitudinis aquæ in F. Cogitetur enim esse solus tubus perpendicularis GB, in quo aqua sit usque ad G; in opposito perveniet in F. Pariter cogitetur loco vas ABC, esse solus tubus obliquus AB, in quo aqua perveniat ad eandem altitudinem D, pariter aqua ascendet in F, ergo eodem modo prematur, siue per unam, siue per plures prematur. Et omnes simul, & quilibet eorum æqualia est pressioni perpendiculari.

Ratio à priori est quod dum plures adfint pressiones, & gravitationes, aqua quidem major copia premat, sed ponitur in dispositione ad minorem motum; dum verò adest sola gravitatio perpendicularis, aqua secundum illam dispositionem, est in majori motu. Pariter in sola gravitatione obliqua, licet aqua sit in majori motu, quàm in perpendiculari, hic tamen motus est inclinatus, atque adeò minus potens secundum regulam communem in Mechanicis explicare, quod vires gravitationis secundum perpendicularitatem sint attendendæ.

Hoc nonnulli satis non adverteront, qui aliquas experientia satis difficiles, per multiplices, aut pauciores pressiones explicare voluerunt; neque enim plures pressiones corporis minus mobilis plus possunt, quam pauciores ejusdem corporis, ut magis mobilis.

Alio modo eandem propositionem possumus



experientia satis efficaci stabilise. Sint enim duo vasa AB, CD, ejusdem altitudinis, sed inæqualia magnitudinis. Sit verbi grati AB mille librarum capax, & vas CD, tantum decem librarum. Sicut duo foramina æqualia E & F, quæ tegantur duobus orbiculis ligneis item æqualibus, infundatur aqua in utroque ad eandem altitudinem G & C. Etiam si orbiculi sint leviores aquâ, adhererunt tamen, eò quòd magis premantur ab aqua, & aëre, quàm subleventur ab aëre per foramen. Nam si fundum esset integrum hinc interetur aqua, quæ

orbiculos elevaret. Quanta ergo est gravitatio aquæ, tanta est orbiculorum adhæzio. Sed experientia compertum est, æqualem esse in utroque casu adhæzionem, quam balance probare possunt. Ergo eadem est utrobique gravitatio.

Quare potest assumi Archimædia axioma, si bene intelligatur, in quolibet vase pars quælibet fundi prematur, à parte aquæ ipsi perpendiculariter respondente; non quod etiam ab aliis non prematur; sed quod omnes pressiones simul sumptæ, uni pressioni æquivalent: quia si reliquæ omnes considerentur, jam tota aqua in minori motu ponitur.

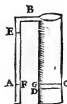
Ex quibus concluditur, quod maris oon magis prematur fundum, quam lacus, si eadem sit aquæ altitudo, & quod pressiones omnes respectu ejusdem corporis distributæ variis partibus, uni perpendiculari sint æquales.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

In siphonibus, & tubis communicantibus, in parte superiori, una libra aquæ, erit in æquilibrio cum centum libris, si ad eandem lineam horizontalem perveniant.

Sint duo tubi AB, BC, communicantes in puncto B, sique aqua in utroque usque ad lineam ho-



izontalem AC; dico aquas AB, BC, esse in æqui libris. Supponatur enim aqua BC, descendat usque ad D, ascendat ex alia parte, usque ad E. Non expendo hic quomodo adhererent certum enim est, quod si descenderet aqua in tubo BC, ascenderet in tubo AB, ut experientia constat: explicabo autem infra quodnam sit principium illius adhæzionis. Quare cum sit semper eadem aqua, erit aqua ABC æqualis aquæ EBD, & ablato eo quod commune habent, nempe aqua EBC, restat AE tubus, æqualis tubo CD.

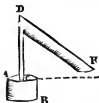
Demonstratio. Aqua AB ad aquam BC, (per 14. 12.) se habet, ut basis AF ad basin GC, sed ut basis AF ad basin CG, ita linea GD ad lineam AE, (per 15. 12.) cum cylindri AE, CD sint æquales, linea autem GD est motus aquæ BC, & AE est motus aquæ AB. Ergo ut aqua AB ad aquam BC, ita motus, aquæ BC ad motum aquæ AB. Quare est reciproco ponderum, & motuum: ergo per principium primum mechanices est æquilibrio. Quod erat demonstrandum.

Verum quidem quod si tantisper descendat aqua BC, aut, BA destruetur æquilibrio, & una aqua alteri prevalebit.

Eodem

Eodem modo ostendamus si unus tubus, sit inclinatus, alius perpendicularis, fore semper æquilibrium, eodem prædictis modo, quo ostendi supra, in tubis communicantibus per partes inferiores id accidere. Pariter licet unus esset continuus in spiras, alius vero perpendicularis, eadem valet demonstratio.

Ex quo rati multorum cogitatio, qui syphonibus in superiori parte communicantibus motum perpetuum tentaverunt. Cum enim animadvertissent, si in syphonibus erus aque immersum esset alio opposito brevius, tunc aquam continuè fluere, ideo existimarent poss. fieri erus aque immersam longius, sed easdem, & in opposito breviterem cassi se compensare: aut servando eandem longitudinem, non ita illud inclinare, ut aquam redderet antequam ad eandem lineam horizontalem perveniret. Aut idem erus in spiras involvere, ita ut licet erus in aquam immerso longius esset, nihilominus aquam redderet antequam ad eandem horizontalem lineam perveniret. Ut si

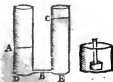


vase AB immergeret syphon CD, sitque linea CF horizontalis. per superficiem aque transiens, si ex eo quod erus DF esset crassius, posset reddere aquam supra lineam CF, aut ex eo quod magis inclinaretur ad horizontem; aut si in spiras circumvolveretur; haud dubie motum perpetuum haberemus. Nam exceptam aquam in F, capiti aliquo remitteremus in vas AB, sed ut dixi vera longitudo tubi sumitur penes perpendicularem; & crassities nihil facit, quia in tubo crassiori aqua est in minori motu. Quare ex hoc capite nihil lucrari possumus in ordine ad motum perpetuum.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Si duo liquores in duobus tubis communicantibus commineantur, erit ut gravitas specifica unius ad gravitatem specificam alteram; ita reciproci altitudo unius liquoris, in suo vase, ad altitudinem alterius.



Sint vase communicantia AB, BC, in quibus
Tom. III.

sint liquores diversæ gravitatis specificæ; sitque ut gravitas specifica liquoris AB ad gravitatem specificam liquoris BC, ita altitudo CE ad altitudinem AD, dico esse æquilibrium. Sunt enim bases cylindrorum æquales.

Demonstratio. (Per 14. ca.) cylindrus BC, se habet ad cylindrum AB, ut altitudo CE, ad altitudinem AD, sed ut altitudo CE ad altitudinem AD, ita gravitas humidi AB ad gravitatem humidi BC; igitur ita est humidi BC extensio ad humidi AB extensionem, sicut gravitas A B ad gravitatem BC; sed quoties extensiones sunt reciproce gravitatibus specificis, toties suppositi debet idem pondus, ergo idem est pondus humidi AB, ac humidi BC. Sunt item ex suppositione, in eadem dispositione ad motum; cum cylindri lineæ æquales: ergo idem est momentum unius ac alterius.

Sunt secundo duo tibi inæquales, sique A B aqua, & BC oleum, sique BC tubus duplo minus capax quam AB, oleum BC in tubo minore est in æquilibrio cum oleo, in tubo maiore, ejusdem altitudinis (per primam hujus). Sed oleum altitudinis BC, in tubo æqualis crassitie ipsi AB, est in æquilibrio cum aqua AB; ergo & oleum in tubo minori ejusdem altitudinis cum BC, erit in æquilibrio cum aqua AB. Quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I.

Ex eo concludo quod si in vase AB, sit mercurius duorum pedum, in BC debeant esse plus quam triginta pedes aque.

Ex quo desumo argumentum efficax ad demonstrandum gravitationem ætheris. Fiat experientia speculii in aqua, nempe habeatur arundo vitrea, una extremitate clausa, quæ impleatur hydrargyris deinde intra aquam ad altitudinem pedum 10, invertatur hæc arundo in subiectum vas mercurio plenum. si æther non gravitaret sustentaretur mercurius ab aqua, in arundine ad altitudinem octo circiter digitorum. Atropide 10 pedes aque, sunt in æquilibrio cum octo digitis mercurii: quare si sola gravitas ætheris sustentaret mercurium, in aqua 10 pedes altia, non sustentaretur nisi ad altitudinem 8 digitorum: sed in tali ensu sustinetur ad altitudinem scilicet 10 pedum. Ergo sustentatur ab aliquo alio corpore, non ab alio, quam ab æthere, ergo sustentatur ab æthere. Adde quotiescumque fit experientia in æthere, si supra scutellam infundatur aqua, pro 10 digitis aque supra mercurium, arrolletur mercurius in arundine supra mercurium scutellæ, novem lineis.

COROLLARIUM II.

Si intra aquam sit scutella plena mercurio in quam immittatur arundo, ostiisque aperta ita tamen ut arundo extet extra superiorem aquæ, atque adeo aqua non ingreditur arundinem, aqua propulsibile mercurium in arundinem cumque elevabit, novem lineis pro singulis 10 digitis aquæ in perpendiculari. Quia nempe ita se habet elevatio aquæ ad elevationem mercurii, ut gravitas specifica mercurii, ad gravitatem specificam aquæ, nempe ut $7\frac{1}{2}$ ad $1\frac{1}{2}$; quia totum vas aqua plenum, se habet per modum tubi, & arundo quæ immittitur per modum alterius tubi communicantis, & humida super Etherogenea.

400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Si aer grauior, tota aërea regio se habet per modum tubi, & tubi parte superiori clausus per modum alterius tubi communicantur.

Quod corollatio ultimo de aqua ostendimus, applicari potest toti aëri. Si enim supponatur esse robur pertingens nstra aërem in terras grauiantem & apertus, qui deberet aut vacuus esse aut certe plenus ætheris aliqui subtilioris, nullo modo grauiante, si illius una extensitas in scintillam aqua plenam immittatur, cum aër grauior in aquam reliquam, & non grauior in eam partem aquæ, quæ quasi protegitur illo tubo, neque enim supponitur ulla aëri grauians intra tubum) necesse est accelleret aqua intra tubum, ad tantam altitudinem donec sit æquilibrium. Erit autem æquilibrium (per præcedentem propositionem) cum altitudo aëris ad altitudinem aquæ se habeat, ut grauitas specifica aquæ, ad grauitatem speciem aëris. Quod si loco aquæ poneretur mercurius, minus accelleret mercurius. Neque obstat quod tam parua aquæ, aut mercurii quantum intra tubum continetur sit in æquilibrio cum tanta aëris copia, quia ne dixi dispositio ad paruum motum in aëre, compensat, exigentiam aquæ, ut iam ostendimus supra. Nam densitas aëris, ad ascensum aquæ se habet ut diametris tubi aquæ, ad diametrum rotæ atmosphæræ aëreæ, & grauitas totius aëris ad grauitatem aquæ; ut diametris atmosphæræ, ad diametrum aquæ. Unde est receptio necessearia ad æquilibrium. Sed ita non immoretur utpote quæ cum sit iam demonstrata indicasse sufficit.

Cum autem id præstare non possimus, nempe habere tubum, enis longitudo transcendat regionem aëream, quæ in terram grauiat; aliam viam tentamus, impediendo scilicet, ne aër in tubum grauior. Implemus igitur aqua tubum longiorum, verbi gratia quadraginta pedum, eisque pedem, & aquæ immergitur, obstruaturque diligenter superiori orificio, ne aër per illud in aquam grauior; apertus orificium in pede constructura, viamque aquæ facimus. Certum autem est quod si aqua in eo tubo, contragrauiante aëre sustentaretur, deflare deberet, donec ead. m. esset ratio altitudinis regionis aëreæ ad altitudinem aquæ in tubo sustentatæ, quæ grauitas specifica aquæ, ad grauitatem speciem aëris. Sustinetur autem tantum ad altitudinem pedum 33; si autem fiat experientia in mercurio, sustentabitur ad altitudinem 26 digitorum, nempe eo se habet grauitas specifica mercurii ad grauitatem speciem aëris. Quare consequenter erit altitudo mercurii in tubo sustentati, ad altitudinem aquæ, ut grauitas specifica aquæ, ad grauitatem speciem mercurii, quod ita respondet experientie, ut ne tantillum excedat. Volui autem monere ne quis mictat tantam aëris copiam, posse esse in æquilibrio, cum tam exigua mercurii parte: non enim ut iam sæpe monui aër solum, secundum suam entitatem considerandus est, sed aptitudinis ad motum ratio habenda est. Ita dum intra mare tubum immittimus, aqua tubo contenta, est in æquilibrio cum toto mari. Ita etiam mercurius in tubo sustentatus erit in æquilibrio, cum toto aëre, quia si mercurius

ascenderet in tubo per unam leuam, tota atmosphæra aëris non descenderet una centies mille finis parte unius lineæ. Quod repetere volui ut rationem imaginationem huic principio adfacerem.

400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400

PROPOSITIO X.

Theorema.

In Fluidis grauioribus perpendicularis prævalet.

Etiamsi dixerimus præcedenti propositione dum humidum, in partem subiectam grauiat, pluribus grauationibus, eas omnes grauationes, soli perpendiculari æquiualeat: nihilominus in aëre secundo, dico perpendicularem magis operari, & de facto maiorem exercere conatum, quam reliquis. Esto enim dum aëre perpendicularis grauiatio, reliquæ suam vim habeant, asserto tamen dum aëre pressio perpendicularis, eam præcipuam vim habere. Sit enim vas AB, in cuius medio fundo, sit foramen C apertum, per quod aqua egrediatur, subsidet aqua in parte E, quæ perpendiculariter forami-



ni C respondet, ita ut fiat cylindrus EC descendens, eiusdem circiter crassitie cum foramine, & alix partes aquæ extra illum cylindrum positæ non descendant. Inde fit etiam, ut quæ sunt leuiora aqua, si in puncto E inuolantur simul cum subsidente aqua descendant, quæ in aliis superficiæ aquæ partibus positæ sustentantur, & superant. Ratio igitur est quod omne grave delatum perpendiculariter, maius habet momentum, quam idem aut simile grave quod fertur per planum inclinatum, ut videmus in mechanica cum egimus de planis inclinatis. Sed alix omnes partes extra cylindrum EC positæ, mutantur ad foramen C nisi fuellino, & obliquo, partes vero EC nisa perpendiculari ergo partes EC prævalent. Verè quidem si illæ descens partes, reliquæ fixentur ad foramen C, sed quia nisa partem EC prævalet, impedit quoniam alix mouerent. Ex quo vides rationem cur in puncto E ita subsidat aqua ut formetur infundibulum, & leuia etiam corpora simul cum aqua subsidente deorsum fectantur.

Et occasione quæritur cur fiat vortex in puncto E, hoc est cur aqua non subsidat recta, sed roteetur in vorticem. Ego quidem non existimari in aqua quæta omnino, talem vorticem in orbem agitantem inueniri, sed tantum in aquis currentibus, dum enim accidit ut impetus aquæ currentis, in aqua subsidentis latus onum incurat, aqua suum motum conservat, subsistit tamen ipsa, & in illius infundibili aquæ superficie, suum motum rectum mutat in orbicalem.

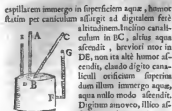
400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400 400

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Nemquam ex accidenti in minutioribus tubis ab æquilibrio humidum exorbitat.

Affectam experientiam. Si canaliculum AB sit capillare



liquoribus accidit. Si canaliculus siccus sit sensim tantum, & lenè aqua assurgit, nisi fuerit paulò laxior, sit verò madefactus, statim elevatur aqua. Motum omnium quæritur ratio.

Primo quidem certum est id non provenire ex impetu, quo tubulus in aquam immergitur, dum eam elatus digito, in superiori orificio aquæ immittitur, non ascendit, dum autem amoveatur digitus, ascendit aqua; licet jam pridem desierit impetus, quo tubulus demersus est in aquam ergo alia necessitatis causa accersenda est. Deinde quò magis impetu immittetur, eò magis ascendet, nec daretur ulla ratio cur in longiori altius ascenderet.

Certum est item, ut demonstravimus momentum aquæ, in vase BF existentis non esse majus, momento aquæ existentis in tubulo FG, quotiescumque eadem fuerit altitudo; licet majus sit minus pondus, quàm altitudo. Quia momentum ut jam sæpe monui, coalescit ex pondere & dispositione ad motum. Neque etiam cogitanda est vis aliqua adhesiva, quæ una gutta aquæ, aliam attrahat illique copuletur, & consequenter quia madidus est canaliculus, idèd humor quo imbutus est alium attrahat, sed cum id experti simus in canaliculo sicco, & ascenderit aqua ultra superficiem aquæ in vase contentam, idèd hic est. Cuius attractioni tribuendus non est.

Neque etiam assignari potest major in uno, quàm in alio gravitatio aëris, si præcisè & simpliciter sumatur. Possit enim aliquis cogitare in vase latiori aërem gravitare per plures lineas non tantum perpendiculares; sed etiam obliquas, eò quòd latera vasis tales pressiones non intercipiant: hinc est si superficies aquæ non multum distet à lateris ipsius vasis, ferè à toto aëre quasi hemisphæro possunt duæ lineæ ad singula superficies aquæ puncta, atque adeò aër per plurius lineas in aquam majoris vasis gravitet. At verò in minorore tubulo, & oblongo, quia non possunt duæ nisi ferè lineæ perpendiculares, idèd aër non gravitabit per tot lineas; atque adeò, non ita premet humorem in tubulo contentum unde major proportionaliter erit pressio, in tubo latiori quàm in minori, & etiam posset reddi ratio eor in tubulo longiori altius ascendant. Hic tamen modus explicandi non arripimus ostendimus suprà, plures pressiones uni æquivalere, & eam plurius. Deinde in tubis laxioribus, licet observetur eadem proportio, nempe sit unus tubus, centuplus altitudo, si parvus sit valde minorus, accidet quidem ut in eo aqua ascendant supra bellum, at verò si tubus minor sit laxior, etiam si comparatur cum toto mari, quod illo erit plusquam centies millecuplus, id tamen non eveniet. Nam si pressio major aëris in vase millecuplo potest in tubulo elevare aquam ad duos digitos; pressio totius ma-

ris sine ulla laborum impedimento, poterit aquam elevare ad unum etiam saltem digitum, in vase, cujus basis erit unius pedis. Neque enim major virtus requiritur ad elevandam aquam uno digito in tubo pedali, quàm in tubo capillari, videmus, cum sit in æquilibrio cum eadem aqua, in alio quocumque vase contenta.

Deinde sequeretur quod auctis lateribus majoris vasis, ita ut impedirentur gravitationes per plures lineas, non ascenderet aqua in minori, quod tamen est contra experientiam.

Denique si ex eo quod aër non gravitet per plures lineas, sed per angulum valde acutum, impediatur ejus vis ad premendum, aut saltem immittitur; ut in figura secunda propositionis, sextæ quia angulus AEG, major est angulo CFH, aër per plures lineas gravitabit in punctum E, quàm in punctum F, ideoque in tubulo præteritè longiori, quia illè angulus est valde acutus, aër minus premet aquam, quæ propterea ut minus pressa, ab opposita & in alio laxiori vase contenta, & magis pressa fusiorem propellatur, si inquam hæc ratio valeat, quotiescumque esset eadem differentia angulorum, in diversis vasis communiantibus, toties eadem esset elevatio, quod tamen est contra experientiam. Adde quod si fiat tubus



PR, in superiori parte R, obturatus, excepto exiguo foramine, pressio aëris fiet per angulum valde acutum; & cujus basis erit diameter foraminis. Et tamen aqua non ascendet, si paulò laxior sit tubus. Pariter, si vas oppositum habeat exiguum foramen in S, & atque adeò pressio fiat secundum angulum valde acutum, non desinet in opposito tubulo capillari aqua ascendere: ergo pressio facta per angulum acutum, præcisè ex eo capite non minuitur. Igitur fàlta est ratio ab aliquibus allata, nempe quòd ascensus aquæ in tubulo capillari, oriatur ex imminuta aëris pressione, eò quòd per angulum acutissimum fiat. Experius enim sum nullius aërem per exiguum foramen immissum, tam bene gravitate in aquam vase conclusam, ac sub lato operculo; modo angustie foraminis non continetur distans.

Admitto igitur aëris gravitationem, fatoreque me non posse explicare ascensum aquæ in tubulo capillari, sine aëris gravitatione, paulò tamen aliter rem totam explicare conabor. Supponendo primò partes aëris non ita fluidas esse, ut adherere corporibus non possint, licet enim superiorem aërem satis putum, & fluidum omnino asserere possimus, aërem tamen quem spiramus multis alienis corporibus, vispidis & sæpe perfusis permixtum esse nemo negare potest. Cum experientia quotidiana constet, extranea illa corpora in solati radio videri. Non dubium igitur est quin partes illæ tangendo, solidorum corporum superficies illis adhererent, atque adeò transper sustinerentur, &c

illa sustentatione molem minatur eam gravitatio. Nam reliquæ partes illis adherentes, etiam tantisper illis incumbunt. Dum ergo diximus aquam majore tubo inclusam esse in æquilibrio cum aqua, in minori tubo contenta, si eorum superficies ad libellam disponantur, solius aque rationem habuimus, non autem incumbentis dejectionem. Quare dicendum est in eo tantum tubo, supra libellam, aquam ascendere, in quo aer superficiei adherens notabilem habet proportionem cum reliquo aëre incluso. Ponamus enim partes aëris ita esse minutas, ut decimam unius lineæ partem adæquant, superficiei internæ tubi circumquaque adhererent partes aëris, ad latitudinem decimæ partis unius lineæ. Si ergo illa decima pars unius lineæ nullam habeat rationem cum reliquo aëre intus incluso, non minuetur ex ea adhesionem sensibiliter illius gravitatio; si verò notabilem, & sensibilem cum eo rationem haberet, ut si esset decima ejus pars aut sexta, haud dubie de ejus pectore nonnihil admeret. Si verò sit tantum centesima ejus pars, decrementum erit insensibile. Neque enim soliditas tubi se habet ne ejus superficies, nam cylindrorum æque altorum convexa, aut concava superficies, se habet ut circumferentia circumcolutorum, qui bases sunt cylindrorum. At verò soliditas seu capacitas cylindrorum se habet, ut circuli qui sunt bases eorum, hoc est (per a. 12.) in duplicata ratione



diametrorum. Sine enim duo tubi quorum diametri basium AB, CD; sitque CD dupla diametri AB, erit consequenter circumferentia circuli CD, dupla circumferentia circuli AB. Quia autem superficies cylindri æqualis est rectangulo comprehenso, sub ejus altitudine & circumferentia circuli qui basis est ejus, cum altitudo sit eadem (per 1. 6.) erit superficies, cylindri CD, dupla superficies AB; aër autem inclusus in cylindro CD, quadruplus est aëris inclusi in cylindro AB. Nam per 11. 12.) cylindri æque alti sunt ut bases, ideo autem CD, (per a. 12.) est in duplicata ratione diametri CD ad diametrum AB, igitur quadrupla est. Ponamus ergo aërem tubi AB consistere 1000 punctis physicis, aër tubi CD consistit 4000 punctis physicis; adherent superficiei concavæ cylindri AB 100 puncta, adhererent superficiei cylindri CD 4000. Sed non est eadem ratio ducentorum ad 4000, quæ centum ad mille; igitur plus poterant centum puncta adherentia superficiei AB ad retardandam pressionem mille punctorum, quam adhaerere ducentorum ad retardandam pressionem quatuor millium punctorum. Nam centum est decima pars millenarii numeri, & ducenta sunt tantum vigesima pars quatuor millium.

COROLLARIUM I.

Sequitur primum, quod in longiori tubo altius

ascendet aqua, id quod etiam de gravitatione plurimum partium. Cum enim sit major super longioris cylindri, eæ etiam retardatio gravitationis plurimum partium aëris. Non tamen ascensus sequetur præcise rationem longitudinum cylindrorum. Quia licet proportionaliter ad longitudinem roborem retardentur plures aut pauciores partes aëris, quia tamen non retardatur proportionaliter pressio rotas aëris extra tubum positi, ideo hic ascensus non sequitur hanc proportionem.

COROLLARIUM II.

Sequitur item ad quancumque altitudinem aërem ascendere posse, si modò per quoscumque angustias aqua intremitti possit. Vides enim tam angustus esse tubus, ut aëris pressio per illum tubum impederetur, & in eo casu ad quancumque altitudinem ascenderet.

COROLLARIUM III.

Hoc principio explicantur multa, quæ ad attractionem communiter vocantur. Ita spongia si aquam rangat, eâ impletur, aëris enim in poris existentis gravitatione retardata, necessitas aëris in aquam vase contentam liberè gravitantis pressio prævalet, & eam in poros, & quasi vobulos spongiæ propellit.

Idem dico de pane, de arena, cineribus; hinc elicitur ratio eor. si tubus impletur arenâ, non ascendet aqua æquè, ac ascendit per cineres: quia cum cineres sint minores, minorata etiam habent intervalla intercepta, unde habent rationem minoratioris tubi. Patet tela effricare, & extergit dignos, quia aër exterius partes aquæ, introducit. Atque hoc modo faciliè explicantur multa quæ virtuti tractrici inexplicabili tribuuntur. Postest autem multis rationibus ejiæ hujusmodi virtus attractiva. Primum quia pleraque ex iis quæ videntur aquam exsurgere sunt sicca. Minus videmus autem in aliis expectantibus aquam refrigeratitatem, non igitur corpora sicca possunt aquam attrahere. Secundò ea quæ per virtutum attractionem connectuntur, ita coherere ut ex iis fiat unum corpus grave, ita magnes si statim examinetur, deprehenditur esse puritatis, dum illi adheret ferrum; sed canaliculus in aqua continetur immerfus, si statim examinetur, non ita adherentem habet sibi aquam; ut propterea sua gravitas, igitur aqua non ascendit, propter aliquam virtutem attractivam affinem magneticæ, aut electricæ.

COROLLARIUM IV.

Ex eo si quis aquam in canaliculo habere possit supremam superficiem cavam, quam planam, aut gibbosam, & protuberantem habet, eam non tam impediatur gravitatio aëris in medio tubo, quam in extremis artibus; cum dixerimus idcirco tantum impediri, quod aëris particule superficiei adhererent, sequitur quod magis propellunt deorsum in medio tubo, quàm in extremis artibus. Ideoque cava est superficies. In vase autem satis magno, pleno usque ad supremam labem, aquæ superficiei se accommodat superficiei sphæricæ, cujus centrum est centrum terre, immò nonnunquam protuberat aqua, si labra sint sicca; quia non potest faciliè aqua se infundere per salebras, & inæqualitates in vase existentes. Cum propter ætatem aliquam partes nonnihil cohererent propterea

petea melius ascendit aqua in caniculo madefacto. Ita videmus guttas aquae in sublimi pendere, gravitate gurgis non poente tenacitatem illam vincere; addo & quod guttulae aquae multam habet superficiem respectivè ad pondus ut explicamus supra.

Ad hanc aëris gravitationem multa alia revocantur quae non sunt huius loci. Ut quiddam guttae aquae ubi se attigerint in unam guttam coalescant: cum enim ex contactu impediatur aëris gravitatio in eam partem, ceteris ab aëre compressis undique, necessariò in unam conveniunt. Pendet gutta ex ligno quia ex parte qua lignum attingit non gravitas aëris, si autem festuca ab inferiori parte eam attingas, quia impeditur à festuca ex parte aëris gravitatio; illa sequitur. Experiuntur nonnulli in mercurio contrarium evenire, nempe in minori tubulo, mercurium non ascendere ad eam altitudinem, quam habet in majori tubo, aut in vase. Dicendum est id provenire ex difficiliore divisibilitate ipsius mercurij, qui per tantas angustias non nisi difficulter intrinseti possit.

PROPOSITIO XII.

Problemata.

Asensus aquae supra libellam, in minorioribus tubis nihil confert ad motum perpetuum.

Quia ex superius proposita experientia, posset non nemini in mentem venire, motum perpetuum facilem esse; si enim in minorioribus tubis aqua ascendit supra libellam, alterius aquae, in maiori vase contentae, excipiat illa aqua ubi ea minori tubulo effluerit; & quia invenitur altior superficie alterius aquae, poterit proprio pondere ad illam ferri, atque in aqua maioris vasis, per tubulum altius effluat, & proptio pondere ad fontem suum regressetur. Haec inquam cogitatio legitima videri posset, assero tamen ex eo capite nihil confici. Eito enim in aquam tubulo contentam, non possit omnem suam gravitationem aëris exercere, ob tubuli angustias, & adhaesionem partium, ubi verò ad os tubuli pervenerit aqua, totus aëris in eam liberè gravitabit, impediens quominus egrediaris, aut effluat. Cum enim si spectentur aquae, solae illae sint in aequilibrio ubi ad libellam dispositae sunt, cogaturque ascendere nonnihil aqua ob inaequalem aëris pressionem, ubi cessabit ejusmodi inaequalitas omnem motum cessare necesse est. sed dum aqua ad os tubuli pervenerit, invenitur aequalitas pressionis ab aëre factae. Immo nunquam aqua per tubulum ascendens supra libellam, ad os ejus pervenit; ita videmus in longiori tubo altius ascendere, si verò decursetur, quia major fer gravitatio aëris, aqua minus ascendit. Unde tubulus ut ita dicam aquam exdugit, nunquam tamen illam reddere potest. Sic neque aqua per arenam, aut per cineres ascendens potest diffuere, nisi in loco infra libellam aquae posito. Neque etiam per pannum, hoc est si immergatur pannus aquae; madefier quidem ad aliquos digitos, nunquam tamen aqua effluet nisi pannus descendat infra superficiem aquae. Ita licet aqua in tubulo possit ascendere usque ad B, nunquam tamen fluat nisi tubulus perveniat in punctum C, infra superficiem aquae in opposito vase contentae.

Ratio est quia si deficiat pressio aëris eam impellit usque ad B, si tubus perveniat usque ad D



poterit pressio aëris libera eam impedire, quo minus decidat, & superare gravitatem aquae BD. Si verò perveniat in C eum aequalis sit pressio aëris in vase A, & in puncto C, ille erunt in aequilibrio, sed aqua BC ex suppositione superat aquam AB; ergo praevalebit.

Haec necessariò praemittenda fuerunt, ut fontium causas expendere; cum enim illi ad aequilibrium revocentur, explicandum prius erat, quomodo intelligendum esset illud aequilibrium.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

De fontium origine.

Hic ex professo fontium causas expendere non debeo, sed tantum eas examinare, quae ad marchisiam spectant. Unde referam aliquas de ea re sententias illis quae tantum in memorabor, quae huius scientiae peculiariae erunt. Ut autem veteres & germanis questionis sensus intelligatur, quæritur quomodo aqua ad ora fontium perveniat & inde proficiat.

Nonnulli ex solis pluvij fontes generari existimant, cui opinioni multa sunt quae favent. Primum quod in locis in quibus infrequentes sunt pluviae, rarissimi sunt fontes, ut in Aegypto & Paeonia regione. Secundò quod mirum in modum pluviae & nivibus augeantur fontes. Tertiò quod vix ullas sit fons, qui non areseat, deficiente pluvia, aut saltem mirum in modum non decreseat æstivo calore. A multis rejicitur hæc opinio, nescio tamen an faciat bene. Quod enim asserunt non ultra decem pedes terram humectari pluvij, nihil efficit: si enim licet terra non humectetur nisi ad decem pedes, hoc non impedit quo minus augeantur fontes ex pluvij; igitur terra soliditas non impedit, quo minus aqua pluviae ad ora fontium perveniant. Existimo igitur maximas esse, in montibus præcipue cavitates, quae ad modum cisternarum, aquis pluvij, per rupium commissuras, & hiatus frequentes sese insinuantibus teplescant; quarum ora quia non satis aperta sunt, aquam ad fontem usque pluviam dispendent, & suppedient. Hoc clarissimum est in Alpibus in quibus quotiescunque accidit ut rupium commissuras omnes versus unam partem descendendo ferantur, ibi sunt frequentes fontes, in opposita verò parte nulli. Facilius autem aqua per haec omnia commissuras sese insinuat, quam per terram facilius decurrit. Neque mirum videri debet tantam ex pluvij colligi posse aquarum copiam quae fluminibus sufficit.

ficiat: si enim sola pluvia quæ in rectum alicujus domus incidit, colligatur, cisternam efficit, quæ in totum annum in usus domesticos sufficit, quid mirum si aqua quæ in eos montes depluit, unum aut alterum fluvium efficiat. Alpes Rhodanum tantum quarunt aut quinque minoribus fluvii, Padum pariter aliquibus augent. Esse autem convitantes maximas in montibus clarissimum est: qui enim ad metalla educenda rupes excavant, nonnunquam lacus integros deprehendunt. Mox quidem jadicio existimo plerisque fontes ex pluviis generari, cum plerique deficientibus pluviis atrescant; nullique sicut fontes currentes intelligi, in superius montium jugis, nisi alius mons altior sit vicinis.

Alia opinio Aristoteli communiter tribuitur, qui asserit sicut ex aëre in media regione, ob frigus condensato generator aquæ, & in pluvias resoluitur, ita etiam in rupibus, & cavernis terræ, posse aërem in aquam converti, cautibus adherere, & per fontamina quasi per Alembicum destillare. Quæ opinio explicanda est; vix enim modò adducitur à quoquam aërem in aquam converti, ob instans frigus. Ed quòd non videatur sufficiens causa productiva aquæ; deinde ed quòd tempore hyemali ferè tota aëris regio vicina terræ, in aquas mutaretur, & propter multas alias rationes hujusmodi. Dicendum igitur est vaporem qui substantialiter adhuc aquæ naturam habet, frigiditatem rursus naturalem densitatem inducere, & qui prius aëre in specie levior et sit, fieri graviorem. Cum enim intra terram aqua lateat, & in subterraneis locis calor quo attenuatur, & ascendat, addit & causa frigidativa, nempe cautes, & rupes quæ se habent quasi Alembici opercula; non videtur aliquid deesse ad hujusmodi conversionem. Accedant insula quæ id foveant: nam in montibus ut plurimum sunt fontes, neque ullum invenies alicujus nominis fluvium qui ex montibus originem non ducat, planities quidem putescos, fontes autem vix habent. Nonnulli ubi aquæ copiam ingentem in fluvii alicujus alveo vident, incredibile existimant fieri posse ut ex cautibus quasi ex Alembicis profuscat, qui tamen ex montibus ita magnis vix unum aut alterum rivum proficere viderit, facile in eam vastis cautibus posse eum formari crediderit.

Quamvis hic modus explicandi à veritate non sit alienus; non solvit tamen difficultatem. Ello enim possint cautes innare frigore, vaporem in guttas aquæ convertere, unde tamen tanta vaporum copia, quæ tot perennibus rivalis, & fontibus sufficit. Quare existimo originem fontium esse mare, id etiam asserente scripturâ, nempe omnia flumina in mare se exonerare, mare tamen non redundare: quia aquæ ad ora fontium struntur, ut rursus fluant. Quare nobis examinandum restat quomodo aqua ex mari ad fontium ora perveniat, principium enim motus, quo fontes, & flumina in mare præcipitantur est gravitas, cum depressior sit superficies maris fontium origine. Voluerunt quidem aliqui superficiem maris altiorē esse, sed male aliquam debet per fluminum ostia in terras influere, non autem flumina in mare. Si ergo superficies maris depressior est superficie fluminum, & superficies fluminum homilior origine fontium, necesse videtur etiam dicendum est fontes altiores esse superficie maris, & hoc mihi demonstratum est: cum nonquam aqua in libero aëre fluat, nisi ut locum humiliorē petat, sed aqua

fluit ex fontibus in mare; ergo fontes altiores sunt.

Voluerunt nonnulli mare alicubi esse altius superficie terræ. Sed quæro quomodo maris illius aqua, non influat in alia maria eorumque superficiem attollant. Neque enim minùs hoc ridiculum visum est, quam si afferrent in aliqua parte vasis ejusdem, aut plurimorum invicem communicantium, aquam altiorē esse, quod supra impossibile esse asseruimus. Restat igitur quaestio quomodo aqua ex mari, humiliori nempe loco, ad ora fontium deferatur.

Assero igitur etiam datis quibuscumque canalibus, & subterraneis canaliculis aquam non posse vi æquilibrii ad montium joga ascendere. Nam mare si com canali comparatur se habet per modum vasis communicantis, sed ut vidimus (in prima hujus), una libra aquæ est in æquilibrio com aqua cujuslibet vasis, si ad eandem lineam horizontalem pervenerint; ergo ex eo capite nihil subsidii haberi potest ad fontium originem explicandam. Accedit quod dum per æquilibrium aqua ascendit, debeant canales, & tubi non esse interrupti, prius enim omnis obvia capacitas repletur, quam aqua ascendet, subterranei autem specus, quam pluribus locis interruptantur, priusquam ad fontium ora perveniant.

Alia via, quæ possit simplex æquilibrium explicari, esset per vasa liqnotam heterogeneorum. Cum enim aqua maris oculo inire terras subeat, & in transitu per multiplices anfractus per atas, & argillam percolata falsedinem deponat, & amaritudinem; mare autem suam falsedinem retineat, erunt quasi duo vasa communicantia dissimilium liquorum, & cum gravitas aquæ salis major sit gravitate specifica aquæ dulcis; erit (per 9. hujus) ut gravitas specifica aquæ maris ad gravitatem specificam aquæ dulcis, ita recipere ad altitudinem aquæ dulcis ad altitudinem aquæ maris; igitur poterit aqua ad majorem altitudinem ascendere quam sit maris superficies.

Expendendum est quam sit dispar gravitas aquæ salis à gravitate aquæ dulcis, quam quidem expertus non sum: crediderim tamen non differre viginti parte, vidi in aliquibus autotibus differre tantum quinquagesimâ sexta parte. Ponamus item maris altitudinem esse unius leucæ, quod non crediderim, igitur poterit ut illius principii aqua dulcis tantum ascendere supra maris superficiem viginti parte unius leucæ, constat autem dari fontes quorum origo à superficie maris sit altior unâ Leucâ, igitur hoc principio explicari non potest ascensus aquæ in fontibus supra maris superficiem.

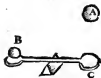
Tertius modus erit si impetum ad vocemus, cum enim mare incrementa idemquid habeat, ita ut aut nativa spirituum in aquis destitutum vi, in sublime attollatur, aut luna æquæ & innumerationem in ea producat, ubi ejusmodi montes devolvuntur, & denunciant, ingenti impetu aquas ad litora, & terræ hiatus, & canculos impellant, immò ad montium usque joga attollant, cumque illi gestus sint ferè continui, inde illi in fontibus perennitas. Hæc ratio explicandi, multis confirmatur, & charybdî: sunt enim hiatus immanes, aquarum vim ingentem absorbentes. Secundo videmus serpē, etiam in aperto aëre, venosum vi illius ad cautes & saxa aspici, in alium sese effere ad mœlas exspedat, multè magis, aqua intra subterraneos meatus

tus

ius contenta, vi impulsâ, efferetur in altum.

Ut examinetur hic modus, duo sunt consideranda, quænam sit maris intumescencia, quæ detumescendo tanta vi aquam propellat. Certissimum autem est hinc æstibus maximis maris tumorem ad aliquas tantum orgias, quinque aut sex pervenire, unde cum aqua quomodocumque præcipitetur, non possit ascendere, nisi quantum descendit, non adhuc vi illius imperio, poterit efflari ultra altitudinem maxime intumescencie maris in æstibus.

Secundum quod pendendum nobis est, an multa aqua præcipitata possit exiguum aquæ copiam altius efferre, quam sit locus unde præcipitatur: verbi gratiâ, an torrentes ex altissima rupe præceps, atrollere possint in tubo aliquo aquam ad majorem altitudinem, quam ipse ruar. Sicut



enim si magnus globus incidens in væstem C. possit minorem globum B. ad majorem altitudinem elevare, quam ipse ceciderit; ita etiam videatur impetus maris detumescendo præcipitatus, longius posse per canales subterraneos aquas amandare, & supra libellam atrollere.

Invenio tamen maximam liquidam inter, & solidam differentiam, quod solida tota simul sciantur, at verò liquida non item. Dum enim, mox aquæ detumescendo ad litas propellitur, ejusque aliqua pars in subterraneum meatum incutitur, non totus in aquam meatu contentam vim suam evertit; sed major pars in litora illidit, quare ex eo capere non majorem concipiet impetum aqua, quam illi illa sola pars quæ ostia subterranei cuniculi nanciscitur, ex ea altitudine decideret. Addo ulterius quod ut falsedinem deponat aqua, debet per angustias & arenulas petcolari, in quas impingendo totum conceptum impetum amittet.

Quartus modus erit si admittamus ex mari aquam in plurima telluris loca emanare, nam finitæ prope mare, & patescunt salis sunt, etiam ad plurimas leucas aqua saliscula est, & in insulis patescunt salis sunt, minus tamen quam mare. Possit addi quod in omnibus ferè regionibus fontes salis reperiantur, quoniam cumque enim subterranei meatus sunt laxiores, aqua non deponit suam falsedinem. Cœdiderim tamen fontes salios immediatè ex mari non procedere, cum inveniantur in montibus; sed ut plurimum aquam salisam esse profundiorum, quæ halitu suo terram impositam inficit, ejusque falsedinem communiens, fons autem alius in superiori terræ tractu terram huic falsedine imbutam pervadens, eandem falsedinem contrahat. Igitur nec ex istimo debere ullam legitimam difficultatem illi fieri qui asserat, ex mari per cavernas, & subterraneos specus aquam totam ferè terram pervadere, modo asserat aquæ sic ex mari deductæ superficiem humiliorem esse superficie maris; unde restat adhuc difficultas quomodo, ex tam depressis loco ad montium cacumina deferatur.

Possit aliquis comminisci, quod terra spongiosa sit, sicut ergo accidit dum spongiæ extremita-

Tera. 111.

tem aquæ immergimus, ut aqua ascendat, totamque pervadat, aut etiam trans arenam, aut cineres in sublime erehatur, ita etiam in hoc casu dici posset, per secretos meatus, & capillares tubos aquam ex inferiori loco, ad terræ superficiem, immò & ad supremos montes ascendere. Sed hic modus rejicitur ex his quæ superiori propositione diximus, nempe dato quòd aqua per rimas à pressione aëris in sublime efferretur, ille tamen modus inutilis esset ad fontes generandos: quia sub æra sphymenolotam pervenit aqua, & pectus aëris ejus egressum inhiberet, ut supra demonstravimus.

Solus restat modus jam supra indicatus, nempe calor. Sicut enim subterranæ ignes, & terra calida est, ut expetuntur qui ad aliquas orgias montes perfodiunt, ut metalla eruant, & venient enim hyeme teporem aliquem expetunt, igitur non minus calor terræ subterranæ potest aquam rarefacere, quam solis calor, quod jam supra explicui.

Difficultatem facit aliquibus tanta aquarum copia, quæ ex fontibus in flumina derivatur, voluit enim aquam fluviorum intra annum fluentem globum modò majorem terreis efficeret, quod asserere videtur Aristoteles. Ego verò subductis calculis, tem aher se habere deprehendo, Sumamus Rhodanum, ejusque profunditatem inquitamus, quam ponamus esse in aliquibus locis triginta pedum, latitudo alvei, sit trecentorum pedum; eritque autem est prope ripas non esse tantam profunditatem. Navigetur siue remis, aut ventis; sed tantum annuadventur via quam conficit aqua intra horas 24: prope mare non erit quindecim leucarum, dico ergo si fieret fossa trecentis sexagies sexies major alveo Rodani, quæ lacum meliorem non excederet, & quæ nihil esset comparatione Orbis terreni, hæc inquam fossa, totam aquam intra annum præterlabentem contineret.

Omnibus tamen pensatis, licet forsitan impossibile non negemus, fontes ex mari per subterraneos meatus, & per rarefactionem fieri posse, existimo tamen ferè omnes fontes ex aquis pluvii, in montium receptaculis collectis generari: cum vix assignari possit fons aliquis qui ex pluvia non aetificat, & pletique deficientibus aetificat. Sæpè tamen accidit ut longius, ab origine deo ostantur: dum enim flumina terras præterlabuntur, insinuant se in montium rimas, & sæpè in ita præcipitem alveum nanciscuntur, quam flumina ex quibus oriuntur, ita ut post aliquas leucas longè altius oriuntur, quam sit fluvii alveus; ita dum aquam ad piskina ex fluvii deducimus, sæpè post eorum pallus, dum ejus alveum altiorum conservamus, casum notabilem aquæ tribuimus. Miramur quidem nonnullam fuisse copiosius, nec inducere in animum possimus tantam aquæ copiam ex pluvii colligi posse; sed sæpè accidit ut per subterraneos alveos, in omnia colligantur pluvia, quæ in montibus variis ad viginti leucas deplent.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Fontem naturalem confutrare.

Sic aliquis cui sint quam plurima terræ fontis

Q

lis iugera, in loco præcipue elevato, ut in colle, siua fossa ingens ex qua terra egratur, fiantque in gyram aggeres, ut aquam continere possint, hæc fossa sit pluribus locis, variis meatibus & conculis ex lapide impolito permeabilis, quo plures erunt eo melius; immo potestur meatus alii aliis imponi, omnia tamen in unum colligantur, in quo erit foramen mediocriter, desuper silicibus, calculis & ad duos aut tres pedes glarea operiantur hæc fossa, si autem fieri possit etiam ad illam aliunde derivetur aqua pluvia. Dico constructum esse fontem petennem quidem, si tantæ sit capacitas, ut possit aquam ab una pluvia ad aliam per foramen subministrare: si verò petennis non sit, poterit esse utilis domesticis usibus, ita ut laxato tantum epistomio aqua decurrat.



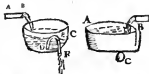
PROPOSITIO XV.

Theorema.

Fons Altacombanus, & fons Puigrossensis fluvii tantum vicibus decurrunt.

Non tefeto hic quàm plurimos fontes, qui per intervalla tantum fluant; nam in locis maritima, facile id maris æstui tribui possit, præcipue verò, si in loco humiliori inveniantur, ad quem maris aqua dum intumescit perveniat. Unum tamen moneo vix esse inquirendam fontem, hoc modo mirabilium causam, nisi ab his qui fuerint oculati testes, tot enim mendacia in hoc genere refertur, & tot elucubrancia à vero aliene, ut res aliquin faciliis sepe intriceat. Duos hic habemus fontes quos vocant miserabiles, unum prope Abbatiam Cisterciensem, quem Altacombam dicimus, distantem Camberio quatuor circiter Leucis. Hic fons non semper fluit, nec singulis diebus; dum enim est aridior anni tempestas, omnino deficit; ita plurimi ad aliquos dies, eius fluxum expectantur, nec tamen videmus. Aliquando intra horam duodecimæ fluit, ut semel experti sumus, interea dum prandemus, undecies aquam dedidit. Ex hac irregularitate emanavit hoc proverbium, ut dicatur nunquam fluere totam illegitimis, & spuris. In eo nihil aliud notatu dignum animadverti, vices enim ut plurimum eodem die sunt æquales, & æqualia tempora. Queritur huius rei ratio. Scio nonnullos ad æthum maris recurrisse, sed male, distat enim Camberium à mari sexaginta leucis, & hic fons in lacum Burgeti, lacus in Rhodanem; Rhodanus in mare Mediterraneum præcipiti cursu influit, qui maximam huius fontis supra maris superficiem denotat altitudinem. Multo minus ad fluxum maris, qui hæud dubie crebrioris sunt, & non duodecies intra horam, sed plusquam centies intereunt. Idem dico de aliis intra montis vicini visceta lacum committentibus, quem cum aura ageretur, exundare coeget, sed crebriores essent vices. Assignabo igitur causam facilem, & ex nostra principis pendentem, immo quæ talis sit, ut fontem quocumque continentium, in alterum fontem mutare possit. Primus modus hic erit. Sit AB fons continens fluens in cavitatem E C, quæ aquam continere possit, in ea autem sit syphunculus incurvus DEF, nempe foramen in rupe foruito casu repertum, quod à fundo cavitatis sursum ascendat in E, descendat autem in F, ita ut crux EF sit longius cruce DE;

item foramen aut tubus D E F sit capax tubo AB, possitque majorem copiam aquæ exhaurire,



quàm defluat per AB, dico fontem continuum AB mutatum esse in alterum.

Comm enim aqua tepetabit capacitatem BC, nihil effluet, sed augerbitur aqua in tubo DE, donec perveniat in E; tunc enim aqua præcipitabitur in F, & quia æt incumbit & gravitat in aquam cavitatem BC contentam, & per illam gravitat in aquam tubo DE comprehensam, gravitat item in aquam EF. Aqua autem in EF pondosior est aqua DE, silem majus momentum habet, quia ex suppositione major est eius altitudo; quantum autem est momentum aquæ AB, tantum tetradatur gravitatio aëris ex parte F, sicut quantum est momentum aquæ DE, tantum de momento aëris gravitantis in aquam DE petit; majus igitur erit momentum aëris gravitantis in DE quàm gravitantis in EF, igitur æt gravitans in DE vincet & attollet aquam, coequet ad egressum. Et quia ex suppositione, tubus DEF major supponitur tubo AB, & plus aquæ exhaurire potest quàm possit tubus AB subministrare, ideo minuetur aqua & tandem exhaurietur tota, & tubum DEF æt subintrabit per orificium D, tunc cessabit aqua, expectandumque erit donec rursus in cavitatem B C aqua perveniat in E; tunc rursus fluere incipiet, & sic flaris vicibus fluat. Sequitur quod si aqua per unum aut alterum diem æqualiter subministraretur per AP, æqualis etiam erunt intervalla: si verò minor copia subministratur sint longiora, si nulla, nulla etiam fluat per F; si abundantior sit in AB, & tanta quanta, per F, effluit, tunc nullæ sunt vices & continuatur fluxus aquæ. In Altacombano fonte nullam irregularitatem animadverti, nec audiri quæ me cogere quid aliud comminisset.

Alii verò rem aliter explicant, supponunt enim ingentem aliquem lapidem & vacuum, foruito casu, ob subijctum alium lapidem tanquam hypomochion, ita potuisse in æquilibrio poni, ut vacuum statet rectus, plenus autem inclinaretur. Sit enim talis lapis AB, sustentatus in puncto C, ita tamen ut major pars cavitatis vergeret ad punctum A. Licet dum vacuum esset nonnulli præponderaret pars eius B, quia tamen dum aqua impletur major pars aquæ vergit ad partes A, idcirco potest pondus aquæ præponderare, & tunc inclinabitur, & aquam effundet: effusa aqua rursus pars eius B præponderabit, erique expectandum donec demum impleatur aqua. Ita videbimus in machinis hydraulica vase culminantia.

Quoniam hunc modum possibilem absolute judicem; improbabile tamen videtur intra rupem foruito casu ita dispoñum esse lapidem in æquilibrio, ut id præstare possit, cum opus sit artificis exquisito ad id consequendum.

Notare sunt alie irregularitates in fonte Puigrossensi distante Camberio duobus circiter milliaribus prope pagum cui nomen Puigrossa. Non enim tantum per intervalla decurrit, sed cum semel coepit,

pit, aliquando decies aliquando vigesies fluit, ita ut inter utrumque fluxum vix sufficiat tempus necessarium ad eius cavitatem exhauriendam. Non enim tantum per superiorem labra aquam effundit, sed etiam videtur aquam refortere, ideo quia inferiori cavitatis parte meatum habet ingentem, sed plenius arena, per quem sensum tota effluit aqua. Eum fontem adhibeo, aut ter, singulisque vicibus per unam aut alteram horam sem commoturus, nullam tamen ejus fluxum vidi. Anno præterito circa æquinoctium vernum cum adhuc duodecim ex noctis, qui per totum diem hii versati sum, bis tantum venit nempe circa decimam, & circa tertiam horam, fluxusque, circa decimam vigesies intra semihoram, ita ut fluxus se invicem exciperent, nec daretur tempus totam concham exhauriendi. Circa tertiam videtur non tot fluxus fuisse; hæc irregularitas difficultatem auget. Neque enim simpliciter est fons alterius, sed in singulis vicibus animadvertitur aliqua reciprocatio, quæ aqua in eius cavitatem augetur & minuitur, immo dum ultimum refortetur aqua, non sine murmuræ quasi intercepto sere tepedit.

Pensatis omnibus id duobus modis fieri posse existimo. Primum si duplex syphonculus incurvus supra descensus adhibeatur, nempe sint duæ cavitates instructæ suis syphonculis, prima quidem capaxior, quæ verbi grati quæser aut quinquies in die fluit singulis vicibus per semihoram. Alia verò paulo minor in qua ad syphonculi fluxum, aqua intra duo aut tria minuta perveniat. Sic enim fons petenensis A ejus aqua continetur de fluxu in cavi-



tatem A B C, impendatque quinque verbi gratia horas ut eam impleat, perveniatque ad fluxum per C, tum per syphonem B C D aqua exhauriatur intra semihoram. Si quæ alia concavitas inferior F G quæ impleatur intra duo minuta, ita ut debeat fluxus aqua per foramen D, per tempus duodecim semihorarum ut perveniat in F; possit tamen tubus G F H aquam exhaurire, hæc est possit plura aqua effunderet, quæ submisit brevis tubo B C D. Sic altitudo receptaculum in cistis imo sit foramen I gressu plenum, per quod aqua effundi quidem possit, sed sensum. Dico quinque circiter tantum in die aqua apparebit in receptaculo K L, & singulis vicibus septies, aut octies fluet. Nam aqua per foramen D singulis quinis horis fluet per semihoram, cum autem intra duo minuta perveniat aqua ad fluxum per F, ubi fluxerit per duo circiter minuta aqua per H, & exhausta fuerit cavitatis F D, silet aqua per alia duodecim; dum autem fluit per H cito implet receptaculum K L, immo effundit supra labra; ubi verò cessat, reliquam aquam per foramen I oculum sensum elabitur, videturque ebibi aqua, & hoc quandoque fluit aqua per D, hoc est per semihoram integram.

Alii ea existimant unicam esse cavitatem, A B C, in qua fluat magno impetu aqua per syphonem B C D, immo præcipitur ut perveniat ad receptaculum

Tom. III.

K L, deinde regrediat, eodem fere modo quo fluxus maris aut funependulum, & hoc faciat illas alternas vices quæ intra semihoram accidunt. Hæc mihi in mentem venerunt, nec volui causam nisi faciles, & ea mechanicis accerere, remque hoc modo possibilem judico: an verò de facto ita sit, alii judicent.

Antequam ulterius procedamus de aliis fontium effectibus, esse dicendi locus, si isti effectus ad mathematicum pertineant. Et primo quidem de sapientibus facilis est solutio, eos enim ex terris, & mineralibus per quorum fodinas transeunt contrahunt. Secundò hyeme calidi ut plurimum æstatis verò sunt frigidiores, quod commune est omnibus locis subterraneis, in quæ hyerno tempore, spiritus calidiores, aut se recipiunt, aut conservantur, quod à circumstantio frigore, ulterius progredi, aut propter poros glaciæ & nivibus obturatos prohibeantur, ita ut verò facili volent, & aquam, suo nativo frigori se restituere permittant.

Maxima difficultas quam in hac materia patior, est haud dubiè explicatio fontium calidorum, qui simul sulphuris, aut aluminis saporem & odorem habent. Neque enim unquam in antiquis indocere ponit, solas sulphuris, aut aluminis particulas aquæ permixtas posse tantum calorem producere quare creditur veteri latere ignes subterraneos quibus sæpe raper integre calefiunt, quas cum aqua præmixtas, tantum calorem concipit. Sunt in Japponia fontes subjectis flammis bullientes aqua calidiores.

Alii frigidissimi & acidi.

Explicare etiam placet quomodo sint aliqui fontes, qui dum pluit non fluit, ubi verò pluvia cessat jam fluere incipiunt. Existimo igitur sæpe dum pluit inelipit exsiccatus antea fons, atque adeo aquam non dare dum pluit donec pluviam exceperint. Posset item fieri ut si cavitatis undique clausa & stetigula nullus porus aut fissura, portis eius pluvia obturatur ut aquæ cursus siltatur, ut accidit in multis hujusmodi casibus, ubi verò aqua subsedit, locumque aëri fecerit, ut tunc fluit.

Camatina dicitur vocibus & clamoribus excitari, huiusmodi scilicet aëris quo commoveretur tota aqua, & sæpe fontium ora, prius clausa aperit. Sunt nonnulli fontes qui æstate turbentur, eò quod propter siccitatem lammam terra, in pulverem minutum redacta, non satis sit compacta, pluviamque illius panes in aquam decidunt.

Alia multa cunctiosa de fontibus dici possunt, quæ de industria ut ab instituto nostro aliena præterea, ut ad modum deducendi fontes accedam.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Libellatio.

Possit in superioribus propositionibus, principiis universalibus, modò ad præsentem descendimus, inquirimusque methodum fontes deducendi. Et primo quidem hic præmittendum censui, methodum fontes invetrandi si latent. Vitruvius libro octavo Architecturæ ita dicit. Si fontes non profuerint, querenda sub terra sunt capita, & colligenda quæ sic erunt experienda. Antequam sol ea ortus fuerit, proceunbar in dentem, in locis in quibus erit querendum, & in terra,

Q. ij

multo

memo colloato, prospiciantur ex regiones, sic enim non erit ab excelſis vilis, quam oporteat, cum erit immotum mentum, ſed ab librata altitudine in regionibus ceſſa ſinitione designabit. Time in quibus locis videbantur humores ſe conſiſpantes, & in acta ſurgentes, ibi fodiatur; non enim in ſiccio loco, hoc ſignum poteſt fieri. Vole igitur ut ex vapore ſe accollente iudicium ſetatur de vena intus latente.

Aſſert item & alia ſigna, nempe ex terra, vult enim in creta, ſabulone ſoluto, terra nigra, vix iocentiri ſalubres aquas, in glareâ verò mediocrea vnas, in ſabulone verò malicula, arenâ, & catbunculo cettiores; in montium radicibus, in faxis & ſilicibus uberiores & ſalubriores eſſe. Signa autem erunt iuncus tenuis, ſaxa eratica, alnus, vitex, arundo, hedera, quæ ali non poſſunt ſine humore licet hæc ſigna inſolubilia non ſint ex quod etiam inveniuntur in iis locis quæ collectam aquam diu conſervant, non ſunt tamen neglienda.

Dum verò dubitabitur de aliquo loco peculiariter, vult ſuſſam fieri latitudinem trium pedum, ad profunditatem pedum quinque, pelvinque aut ſcapulum oleo priſta inunctam inverſum ibi collocari, & arundinibus, palca, limbo & terra operiri; ſi enim poſtero die in eo guttæ aquæ apparent, ſignum eſt latentis aquæ. Item ſi in eadem foſſâ collocetur vas cretaeum non coctum quod humidum apparebit, vel ſi ſi collocatum appuerit poſtero die madidum; ita ut humor exprimi poſſit, erit pariter ſignum aquæ copioſæ. Non minus ſi lactuca concinnata oleique plena & accerſa in eo loco operi, fuerit collocata, & poſtero die non erit exſicca, ſed habuerit reliquias olei & ellyſchii, ipſaque humida invenietur; indicabit locum habere aquam, idem quod omnis tepor ad ſe dicitur humorem. Item in eo loco ignis ſi factus fuerit, & perreſaſta terra & aduſta, vaporem nebuloſum ex ſe ſuſcitaverit, in locus habet aquam. Cum hæc erant ita perſentata, & quæ ſupra ſcripta ſunt ſigna invenit, tunc deſeipmendus eſt puteus in eo loco, & ſi caput erit aque inventum, plures ſunt circa fodiendi, & per ſpecus in unum locum conduendi. Hæc maxime in montibus &c.

Eſt etiam alia methodus quæ haud dubie ſi omnibus ſuccederet eſſet mirabilis; oriuntur enim nonnulli virgæ amygdalinâ, aut coryli, uſos eſt talis. Primò abſcinditur ramus coryli biſutcanis qualis eſt ABCD, ita tamen ut duæ virgæ BD,



BC ſint unius anni, traneus verò AB, aut ſaltem para illius ſi anni prioris. Abſciſſum huiusmodi ramum, ſuis exant frondibus, deinde utroque pugno inverſum tenent, ita tamen ut pars exterior pigni decuſum vergat; hoc eſt ut duo minimi

digiti ſe reſpiciant; tam huiusmodi ramum, ſic inverſum ſimiliter utroque pugno conſtrictum tenentes, ambulant in iis locis de quibus eſt aliquod dubium an aquam latentem habeant. Ubi aquæ latentis innuuntur perpendiculariter, rarius quantumvis firmiter confringatur, inverſetur & pars AB decuſum vergit, ita ut extremitates pignæ contæxæ totqueſcat. Duo ſunt quæ me comoverunt in huiusmodi experimento, primum quod non omnibus ſuccedat; ſecundum quod non tantum ſit uſui ad invenienda aquas, ſed etiam ad metalla. Semel enim pecunias in terra abſcondi de iodoſtriâ, quæ ab aliquo nobili me præſente ramo coryli invenit ſiſot. Fontes autem ita certò inveniebant idem, ut totum ſunt curſum in ſolo, notaret. Habebat item alia ſigna; nam ubi fontem ex ramo coryli deprehenderet, ut erat oculorum acie acutiſſimâ, erumpentem ex terra vaporem diſtinguebat, & caput fontis ſiſot aſſignabat. Hoc me ſæpe ita perculit ut initio pectum cum demone ſuſpicaret; cum tamen nec verba, nec aliquid huiusmodi deprehenderem; & ramus coryli eodem tempore, ut fontium index habius ſit, nullum de illo iudicium ſero, ſunt enim tam multa in rerum natura, quorum cauſas ignoramus, ut ſi propterea ea ſuſpectâ habereamus, quod eaptam noſtrum ſuperant, vix pedem movere liceret: ſed ad inſtitutum noſtrum revertamur, & invenum fontem quò libeſcit, ſi tamen poſſibile ſit dedicamus.

Supra vidimus, & in præxi tanquam principium habetur; aquam non poſſe aſcendere niſi quantum deſcendit. Quare quotieſcumque agitur de fonte, deducendo, neceſſariò examinandum erit, an locus ad quem derivandus eſt, ſit depreſſior & humilior; an verò elevatior, capite ſuperius. Ut autem id examineretur libellatione opus eſt.

Eſt autem libellatio deſcriptio lineæ tangentis terræ, aut circuli aliquem terræ concentricum in eo loco in quo verſantur. Dixi primò aut circulum terræ concentricum, cum enim non in planitie, tantum, ſed etiam in montibus libellationes inſtituamus, debemus cogitare per locum in quo libellam ſtatimus, circulum cuius centrum idem ſit cum centro terræ; ad quem circulum docatur tangens. Addidi in loco in quo ſumus, alioquin omnis linea quomodocumque deſcripta eſſet linea libellæ. Nam intelligatur duci quæcumque linea quantumlibet inclinata, ad eam ex centro terræ duci poſſet perpendicularis, & per punctum illud in quo à perpendiculari ſecatur, deſcribi circulus, terræ concentricus, quare erit hæc linea tangens. Poſſet etiam de ſiniſi linea libellationis ea quæ quantumlibet producatur ſuperficiem terræ non attingat. Terra enim tam vaſta eſt, ut quæ ſuperficiem eius non attingit horizontalis cenſeri debeat. Quod tamen ſecundum mathematicam præſiſtentiæ verum non eſt.

Ad libellationem varia ſunt inſtrumenta. Commune inſtrumentum duobus regulis conſtat ad angulum rectum ſe interſecantibus, ut figura ſatis indicat: parum autem intereſt quomodocumque componatur, modò linea CD ſit perpendicularis ad AB. Quò autem erunt longiora brachia eò operatio minus periculosa erit. Debet autem in aliquo puncto lineæ CD, annexi ſilum valde tenue, è quo bolis ſatis gravis dependat. Si longiores debeant eſſe libellationes, debet regula AB duobus pinnaculis inſtrui, vel in linea AB, vel in aliqua linea illi parallela, perinde eſt: non deſcribo

AUTUM

do, ut aqua possit se accommodare, & hic semper non est propriè eadencia, sed simpliciter libellationis correctio.

Requiritur tamen vera aliqua eadencia, ut aqua simpliciter fluat, videnturque sufficere pes unus, aut aliter in singula miliaria.

COROLLARIUM I.

Ex his vides in minoribus libellationibus id negligi posse, ut si fiat libellatio 10, 30 pedum, sive libella in uno extremo ponatur, sive in medio, differentia erit insensibilis. Unde in ordine ad ædificia construenda, aut complananda itinera, in his minutis examinandis immorandum non erit: in fluviiis tamen longius abducendis omnis diligentia adhibenda est.

Potest ut primam principium haberi libella, seu punctum perpendiculi in medio duorum signorum collocandum esse si fieri possit.

Si fieri non possit propter voragines, & longior fuerit libellatio, calculi adhibendi erunt.

COROLLARIUM II.

Plates libellationes in quibus libella in uno extremo collocatur, minus abstant quam unica major. Id in superiori calculo satis animadvertere potes: nam 10 libellationes quarum quilibet 100 passuum, errorem inducent 10, aut undecim linearum; at unica iis omnibus æquivalens errorem habet 6 digitorum, & duarum linearum.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Dum plures insistantur libellationes, libellâ in medio signorum collocatâ describuntur polygonum terra concentricum.

Ex superioribus satis constat ad vitandos omnes errores, libellam in medio signorum esse collocandam: intelligo punctum medium libellæ in quo nempe perpendiculum adhærendum est. Insistantur ergo plures libellationes huiusmodi; AB,



BC, CD, sive sint æquales, sive non: dico describi polygonum terræ concentricum, ita ut si ex centro terræ intervallo A, describeretur, circulus is transiret per puncta A, B, C, D.

Demonstratio. (Per æquipolentiam) lineæ AB, BC, CD, sunt horizontales, & eum perpendiculara fuerint adhæbita in medio, puncta A & B, æqualiter ab eo distant, æque alia erunt: idem dico de punctis B & C, C & D, ergo puncta A, B, C, D, æqualiter à centro terræ distant. Ex eo constat pavimenta ad libellam exacta esse polygoni, aut ferè Sphærica.

Si libella in uno semper extremo collocetur;

describitur polygonum terræ excentricum, in quo signa ultima sunt altiora prioribus.

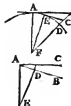
Insistantur libellationes in quibus libella in uno extremo collocatur; verbi gratia in puncto A, & collineando secundum brachium libellæ, videatur punctum B, cum tras sit libella in B, videatur punctum D, & ita consequenter: dico describi quidem polygonum, sed terræ excentricum. Nam (per præsuppositum) punctum B altius est puncto A, punctum C altius puncto B, & ita de aliis.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Aqua fluere potest, etiam si terminus à quo sit infra lineam horizontalem terminus ad quem, multo magis sit superius.

Si terminus ad quem, punctum A, dico etiam si terminus à quo sit infra A B, lineam horizontalem



Item puncti A, posse tamen fieri ut aqua fluat in A. Nam cum punctum B sit altius quam punctum A, assumatur punctum D æque altum, ac punctum A; si terminus à quo C fuerit inter B & D, erit tamen altius puncto A. Ergo aqua poterit fluere ex C in A: multo magis si terminus à quo, esset supra lineam horizontalem A B, posset aqua fluere in A. Si tamen duceretur aqua per lineam rectam, eogeretur ascendere; ut si ducatur linea CA, ad quam ex centro terræ F, ducatur perpendicularis FE, aqua ex E in A deberet ascendere.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Si terminus ad quem fuerit infra lineam horizontalem terminus à quo, non semper aqua poterit deduci.

In eadem figura sit fons in puncto A, cuius linea horizontalis AB, sit terminus ad quem, derivanda est aqua in puncto C infra lineam horizontalem AB; dico non semper deduci posse aquam. Quia licet punctum C videatur sub linea horizontali, poterit, tamen esse altius puncto A; ergo non sequitur ex eo quod punctum C sit infra lineam horizontalem, ad illud derivari posse fontem A. Ita si per omnia Nihil intelligatur duos lineas

bollatio duorum milliariorum, in qua aberratur duobus minutis, hoc est sumatur angulus 89 grad. & min. 58. pro angulo recto, descendendo quinque pedibus $\frac{1}{2}$ plus quam fectus mens calculus. Sed si fiant duae unius milliarii, ita ut in utraque aberratur eodem modo, in utraque error erit duorum pedum $\frac{1}{2}$ hoc est in fine erit idem error. Quia tamen difficile est ut error in eandem partem veat, videtur esse minus periculosum ut duae fiant libellationes, quam si unica tantum fieret. Quare si de instrumento dubitet, fiant aequales libellationes & alternis vicibus utere instrumento in contrarias partes obverso, si enim fuerit error, corrigitur.

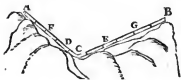
~~~~~

## PROPOSITIO XXV.

### Problema.

#### Fontina derivatio.

Invento, in termino ad quem puncto quod aequaliter distat à centro terræ, ac origo fontis, certum est in canali clauso, posse aquam illuc ascendere. Si enim fons A cui è regione horizontaliter respondat punctum B, hoc est aequaliter à centro terræ distans: dico si fiat tubus clausus ABC fore ut aqua ascendat, usque ad B ex regula generali supra tradita. Quòd aqua AC, sit in



æquilibrio cum aqua CB, & quamdiu aqua non pervenit in B, aqua AC præponderabit, altiusque forsitan impellet in C. Quod satis per se patet.

Aliqua observanda sunt ad praxin. Primum ut aqua sit limpidissima, si clauso tubo derivanda est. Quod ut consequatis receptraculum construendum est, in cuius summitate tubum aptabis, ita ut non ex fundo, sed ex superficie aquam hauriat. Secundus modus erit si intulo tubi cribrum apponas, quo fæces arceantur: dum verò maxime turbida fuerit aqua, spongiâ majoti introcendus erit tubus, ut prius percoleatur aqua, quam canalem subeat.

Secundum quod notare oportet, erit ne in canali A CB intercipiantur aër; poterit enim interceptus aër eorum interturbare fluxum aquæ. Potamus enim disrupto canali effluxisse aquam, ita ut restet tantum in DGE, tum immittatur aqua pleno tubo, intercipienturque aër in FD, dum aqua AF propellet aërem F D usque ad C. Supponitur ergo aër esse in DC, & AD, CG esse aquam, poterit fieri ut aqua CG sit in æquilibrio cum aqua AD, atque adeo nunquam aqua brachii AC poterit impellere aquam usque ad B.

In hunc scopulum sæpè aequales impingunt, qui non rari, aut disruptos canales, aut foras impeditos existimant, cum tamen solo intercepto aëre, cursus aquæ interrumpant. Remedium satis facillè si idemdem spiracula con-

struantur, quibus dum opus erit aëris exitus concedant.

Tertium quod notari diligenter debet, erit, ut quantum fieri potest vitetur ascensus aquæ; ut in prædicto exemplo, facius esset, si id locus permitteret, ut aqua recta, à puncto A in punctum B duceretur, quam per descensum A C, & per ascensum CB. Nam dum recta à derivatur, etiam si tubi fracti essent, immo & superiori parte aperti, fluere tamen aqua; dum verò aqua post descensum ascendit, vim magnam canalibus infert. Ita videmus Romanos ut vitarent hujusmodi circuitum, sæpè magnas substructiones erexisse, & voragine ingentes pontibus junxisse. Sed in his diligenter considerandum est quid fecit locus.

Ad praxin etiam spectat ut d in latericis tubis, & canalibus aqua deducatur, ut priores inferantur in posteriores, facilius enim aqua fluit, nec tam citò illius cursus inhibebitur, aut frangitur: item non tam facillè se in juncturas infundit. Idem dico de canalibus plumbeis; canales verò lignei annulis ferreis conjuncti altiusse defodiuntur, ne calorem sentiant: sic enim diutius integri perseverabunt. Quantum autem fieri poterit bene perforentur, & intus lavorem aliquem habeant; nec restent ulla fibra, quæ ut pluitimum in radices abeat, & canalem obstruant. Debet item terebra definire in spiram longam duos ad minimum digitos, sic enim non est impellenda terebra, sed facillè se infundat, & rectius ligni medullam sequitur; quod longè compendiosius est, terebra enim in spiras & helicem conformata, duplò facilius opus absolvit.

Secundus modus deducendi fontes erit usui; dum obstat aliquis mons, aut prærupta rupes, quæ perfoli non potest. In quo multa sunt notanda.



Primum quod notandum est, erit syphontis aut tubi ABC brachium BC debere esse longius brachio AB, & hoc secundum lineam perpendicularem, hoc est punctum C debere esse humilius puncto A, in quo supponitur esse origo fontis.

Secundum ita exactos requirit canales, ut non tantum aquæ exitum denegent, sed etiam aëri aditum non permittant. Supponantur enim tubi ABC utrumque brachium AB, BC esse plenum aquâ & in aliqua parte tubi, aditum aëri præberi, verbi gratià in puncto B, tunc aër per foramen B gravitaret, tam in aquam BA, quam in aquam BC: licet autem aër graviter æqualiter in aquam A, quia pondus aquæ adjuvat gravitationem aëris per foramen B, ideo descendat.

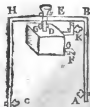
R &

& defluer aqua B A, descender item aqua cratis BC, atque ad eod totum intortuabatur in gothum.

Tertium ne tubos BC sic iunim latus, fapē enim accidit in lationibus tubis, ut mediā eorum parte aqua fluat, & descendat; aliā mediā parte aēr ascendat, quod etiam fluxum aqua filteret. Huius tamen incommo di facillē ictur obviari si tubi orificium C per quod aqua effunditur, aqua immergatur, sic tamen excludatur aēr: intelligo autem quod vas aquā plenum ita illi subijciatur, ut ad duos, aut tres digitos infra aqua supetficiem immersum sit.

Quartum. Cavendum est ne altitudo montis superet 34 pedes alioquin nihil omnino fiet; quā notatio est magni momenti. Video enim in pterique autoribus indeterminatē, & sine ollā limitatione proponi istud problema quasi aqua ad omnem altitudinem ascendere posset, quod tamen & experientia, & rationi omnino repugnat. Experientia quidem: nam quilibet tentare poterit, quod si nimis opotofum videatur, tubos ita longos componere, id experitur in mercurio, invenietque ultra duos pedes, & duos digitos, in syphone mercurium non ascendere. Cujus rei rationem jam attulimus fapē. Aqua enim ascendit per AC, quia aēr gravitat in aquam, circa A positam, nec tamen gravitat in aquam tubo contentam, nam in illam gravitare non potest, nisi per aquam CB, hoc est impellendo fufum aquam CB. Ponamus ergo gravitationem aëris utriusque, in A & C esse ut sex, gravitationem aquae A C esse ut 4, & aquae BC esse ut quinque. Quia gravitatio aquae BC detrahīt de gravitatione aëris in illam in puncto C quinque gradus, & gravitatio aquae AB detrahīt de gravitatione aëris tantum 4 gradus, non erit aequilibrium; sed gravitatio aëris in A superabit gravitationem epuldem aëris in puncto C factam uno gradu; quare aēr impellet aquam AB, & ad ascensum coget. Si verd brachia A B, B C sint omnino aequalia nihil fiet; eod quod aëris hinc inde aquam fufum impellentis vires fuit in aequilibrio. Denique si brachium A B superet 34 pedes, aut in mercurio duos, cum duobus digitis. Quia totus aēr qui in terram gravitat, ut jam fapē diximus, aequalis est ponderis cum 34 pedibus aquae, aut 26 digitis mercurii; gravitas aquae AB superabit gravitatem aëris, atque adeo aqua non poterit impelli oisus ad punctum C. Ne igitur syphon iste 34 pedes superet.

Noonulli hoc syphonis genere aquam derivant faltem ad ufus domesticos, etiam fupra libellam aquae. Sit enim fons in puncto A, in quem immer-



gatur tubos AB; fupque clavicula in A & C. Item fuf infundibulum E in structum patet fuf Epithomio, ex canali H B ducatur tubulus CD in vas undique claufum D, quod habet Epitaculum K, & canalem F, cum fuis Epithomiis. Clauduntur

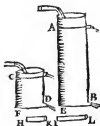
petnō Epithomia A, C, G, infunduntque aqua, fenfion quae implet tubos A B H C. Tum claufio Epithomio E, apertiantur A & C, fluitque aqua per orificium C, claufio Epithomiis H & F, apertiantur G, fenfion aliquid aquae defluet, flillabit in vas D, & aēr fenfion egredietur cum aqua per tubum HC. Dixi fenfion, si enim laxior efllet tubus GD, ita ut multus aēr egredi poffet; aqua eturia C H fieret levior, ex nūcio petnō aērē, nec ptervaleret, & conlequenter ejus fluxus filteretur. Ad huiusmodi aquam ex vase D, claudendum efl epithomium G, & apertienda K & F, per F fluet aqua, & per K aēr ingredietur.

## PROPOSITIO XXVI.

### Theorema.

Si duo vafa per lumina aequalia eodem tempore aquam effundant, erit eorum altitudo in duplicatā ratione aqua fufum.

Sint duo vafa AB, CD, quae habeant duo lumina, feu duo fufamina B, & D aequalia, & aequaliter difpofita; per quae fluat aqua, aequali tempore; verbi gratia per femhoram; ita tamen



ut vafa fint femper eodem modo plena, feu ad eandem altitudinem A & C. Dico altitudinem AE, eflle ad altitudinem CF, in duplicatā ratione, illius quae efl aquae per B fluentis intra femhoram, ad aquam, eodem tempore fluentem per foramen D.

Quod itaque demonftrare, fupponendam fone elatitatis caufā aliquor experientia. Prima fic bnc. Si vas cujus altitudo fit quatuor pedum habent lumen, prope fundum; cujus diameter fit unius lineae, fore ut intra minuta fecunda tredecim, emitat libram aquae: Suppono autem ita aquam ipfi fuppeditari, ut eadem femper perfervet aquae altitudo, neque referat quidquam vafis latitudo, ut oftendimus fupra; & aequalia eflle momenta aquae in vafibus inaequalibus concurrent, modō eadem fit utriusque altitudo. Quaeritur autem hic, quānam requiratur tubi altitudo, ut per idem lumen eodem tempore, dupla aqua effluat, tripla, aut in quāconque libere ratione. Affertor quadruplicandam eflle altitudinem, ut habeatur dupla aqua; ut habeatur tripla, altitudinem non-empl requiri, atque ita deinceps. Si duobus numeris propofitis invenitur tertius proportionalis, ille tertius exhibebit altitudinem requifitam. Ut fi queratur dupla aqua, quae fuit ponatur eflle 1, aqua quaefita fit 1, fiat ut unum ad duo, ita 1 ad 4, requiritur altitudo quadrupla. Pariter fi velis aquam

aquam triplam, fiat ut 1 ad 3, ita 3 ad 9, sic enim duplicatur ratio 1 ad 3, hoc est bis sumitur. Et ita de reliquis rationibus.

Nonnulli ut vim aquae prementis explicant, re-  
currunt ad velocitatem, aut impetum acquisitum,  
à gravibus decidentibus. Certum quidem est ut in  
statica explicuimus, velocitates gravium deciden-  
tium se habere ut tempora; spatia autem percursa  
esse in duplicata ratione temporum; & consequen-  
ter in duplicata ratione velocitatum. Ex quo fit ut  
grave decedens ex quadrupla altitudine, duplam  
habeat velocitatem. Quare videtur experientis  
quadrare, & convenire; ut aqua in pede tubi tan-  
tam pressionem patiatur, & ex illa pressione, tan-  
tam impetum ad motum, quantum haberet aqua  
si ex summitate ejusdem tubi decideret, quod quid-  
em verissimum est; sed id quomodo suadetur,  
non est satis expeditum.

Primum quidem, licet initio aqua, quae est in lu-  
mine D, nunquam fuerit in superficie A, ubi ta-  
men motus transierit fuerit continuatus, verè aqua,  
quae fluit per lumen B, fuit in superficie A, ergo  
cecidit ex superficie A. Idem dico de aqua fluente  
per lumen D, sed gravia decidentia ex A in B,  
& ex C in D, ita se habent ut altitudo AE ad alti-  
tudinem CF, sit in duplicata ratione velocitatis  
acquisitae in puncto B, ad velocitatem acquisitam  
in puncto D; igitur & aquae ita se habebunt.  
Quare si altitudo AE, quadrupla fuerit altitudinis  
CE, fiet ut velocitas aquae in B dupla sit velocitatis  
in D. Sed si duplo velocius fluit aqua, dupla fluet  
aqua. Sint enim foramina H & I, per quae velocius  
duplo fluit aqua; verbi gratia intra minutum so-  
cundum aqua fluit pleno foramine, ex H in K,  
item per idem tempus fluit pleno item alveo, ex  
I in L, ut extremitas L duplam habeat velocita-  
tem, debet spatium IL, esse duplum spatii HK,  
sed si spatium sit duplum, aqua IL erit dupla,  
aqua HK. Igitur si velocitas sit dupla, aqua  
etiam dupla erit.

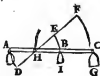
Non cessat tamen difficultas, neque videtur  
omnino solvi, eo quod dum aqua cadit ex A in  
B, aut ex C in D, videtur retardari à subjecta  
aqua, atque adeo non posse tantum impetum con-  
cipere. Nihilominus quia alia atque alia aqua su-  
perimponitur, compensatur ista retardatio adje-  
ctione alterius, nempe aquae quae continuo subi-  
ministrari supponitur; sed adhuc non videtur tam  
praesentè, & exactè compensari illa retardatio ex  
additione novae aquae, ut pro principio assumi  
possit.

Fateor difficultatem esse maximam, ideoque  
considerati non posse aquam prementem, ut im-  
mobilem, sed ut motam, & ex motu deorsum ac-  
quiescentem impetum; ea autem gravia quae ex mo-  
tu deorsum acquirunt impetum, ita se habent, ut  
descensus, seu spatium deorsum, sit in duplicata  
ratione velocitatum, & temporum: igitur de  
aqua deorsum mota eodem modo se habebit. Ne-  
que occurrit aliud, forsitan haec aliquando faci-  
liora reddentur.

Allo modo magis physico rem totam expe-  
diam. Sit pondus A, quod dum in fixa movetur  
ex A in D, movere possit pondus B, unius librae  
ex B in E: quaeritur autem quantum debeat sug-  
geri pondus A, ut dum percurret eandem arcum  
AD, moveat pondus duarum librarum velocitate  
dupla. Ut sit velocitas dupla debebunt duae librae  
appendi in puncto C, ad duplam distantiam ipsius  
HB, & necessarium erit in puncto A pondus

Tom. III.

quadruplum, nam crescit momentum duarum li-  
brarum, supra unam libram, & ex pondere adje-



cto, & ex distantia majore, quae requiritur ad ma-  
jorem velocitatem: igitur quadruplicandam erit  
pondus A. Sed in exemplo nostro, dupla aqua ex-  
pellitur per B, & cum dupla velocitate, igitur re-  
quiritur quadruplum pondus. Aquae autem cylin-  
dricorum aequalium se habent ut altitudines; igitur  
requiritur quadrupla altitudo. Quare si possit du-  
pla aqua fluere sine majori velocitate, requireretur  
tantum dupla altitudo; quia autem connexa est  
quantitas aquae efflue cum velocitate, ut separari  
non possint, ideo duplicanda est ratio altitudinum.

#### COROLLARIUM.

Cum quantitas aquae fluentis se habeat ut ve-  
locitas, velocitates erunt in subduplicata ratione  
altitudinum.

#### PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Datâ proportionè aquae fluentis, ex duobus tubis  
per aequale lumen, eodem tempore, & datâ unius  
altitudine, alterius altitudinem invenire.



Sit ratio aquae fluentis per foramen B, ad aquam  
fluentem per alterius tubi foramen aequale, ut ra-  
tio lineae C ad lineam D, sitque cognita altitudo  
aquae in tubo AB, nempe aequalis linea EF; fiat  
ut C ad D, ita EF ad FG: ducaturque linea EG,  
ad quam ducatur perpendicularis GH, concurren-  
cia cum linea EF, producta in H. Dico FH esse alti-  
tudinem tubi quaesiti, in cuius pede, si fiat fora-  
men, erit aqua fluens, per illud ad aquam fluentem  
per B ut D ad C.

Demonstratio. ( Per 11.6. ) FG est media pro-  
portionalis inter EF, & FH, quare ratio EF ad  
FH, est duplicata rationis EF, ad FG, seu C ad D:  
sed altitudines ( per praecedentem ) sunt in duplicata  
ratione aquarum fluentium, aquae autem se ha-  
bent ex suppositione ut C ad D; seu ut EF, ad  
FG; igitur altitudines se habent ut EF, seu AB  
ad FH: ergo FH est altitudo tubi quaesiti. Quod  
erat demonstrandum.

R ij

Si

Si itæ lineæ, & altitudines numeris exhibean-  
tur facilis operabilur. Sit enim C 3, & D 5, al-  
tudo BA 7 digitorum; fiat ut 3 ad 5, ita 7 ad  
11 $\frac{1}{2}$ . Rursus fiat ut 7 ad 11 $\frac{1}{2}$ , ita 11 $\frac{1}{2}$  ad 18 $\frac{1}{2}$ , di-  
co lineam FH, esse digitorum 18 $\frac{1}{2}$ .

## PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

*Data tuborum altitudine, invenire rationem aquæ  
fluentis, per æquale lumen in utroque saltem.*

Si data tuborum altitudo EF, FH quæritur pro-  
portio quam habent aquæ fluentes in utroque per  
æquale lumen eodem tempore. Coniungantur duæ  
altitudines in unam lineam EH, quæ dividatur  
bisariam in puncto I, describatur semicirculus  
EGH, excentricusque perpendicularis FG; dico ita  
esse aquam fluentem ex tubo cuius altitudo EF, ut  
aquam fluentem ex tubo cuius altitudo FH, ut  
EF ad FG.

Demonstratio. (Per 25. hujus) aquæ sunt in  
subduplicitate ratione altitudinum seu linearum EF,  
FH, sed (per 23.6.) lineæ EF, FG, sunt in subdu-  
plicitate ratione linearum EF, FH, quas æquales  
suppositimus altitudinibus; igitur aquæ se habent  
ut EF ad FG. Quod erat demonstrandum.

Per Arithmeticam facile id consequemur. Si  
enim altitudines inter se multiplicemus, & ex  
producto radicem quadratam extrahamus, habe-  
bitur linea FG.

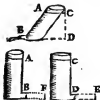
## COROLLARIUM.

Si habeatur pariter altitudines aquæ, quæ sunt  
per omni tubum, facile habebitur aqua alterius  
tubi. Unde ut ad præxam aliquid dicamus, suppo-  
nuntur pluri tubi in quibus sit foramen lineare.  
Expositus est Mercurius in tubo quadrupedali cuius  
foramen lineare intra 13 minuta secunda,  
fluere libram aquæ: ergo semilibra fluere eodem  
tempore ex tubo unius pedis & quadrans libræ,  
ex tubo cuius altitudo æqualis tribus digitis; ex  
pedali tubo intra 16 secunda fluere libra, intra 39  
secunda una libra cum dimidia; intra 52 secunda  
 $\frac{1}{2}$  libræ, intra minutum primum duæ libræ cum  
 $\frac{1}{2}$ , intra horam libræ 138 $\frac{1}{2}$ . Ex quo omnium tu-  
borum, & erogatorum aquam fluentem facile  
deducemus, modò linearia sint foramina, & scia-  
tur altitudo.

## PROPOSITIO XXIX.

Problema.

*Quantum aqua fluat ex tubo inclinato.*



Si tubus inclinatus AB, in quo, per lumen li-  
neare aqua fluat; quæritur quantum aquæ fluat  
ex superficie aquæ AC. Demonstratur ad plenum in

quo est lumen B, perpendicularis CD; dico ean-  
dem aquam, & eodem modo fluere per lumen B,  
quæ fluere per tubum cuius altitudo CD. Nam  
(per 6. hujus) humidum in tubo inclinato, eodem  
modo suam exercet gravitationem, ac in tubo  
recto, cuius altitudo æqualis est perpendiculari;  
igitur cum aquæ pressio sit causa unica fluxus  
aquæ; eadem fluat aqua, ac in tubo recto cuius  
altitudo CD.

## PROPOSITIO XXX.

Theorema.

*In tubis aquæ altis per se loquente, aqua fluentes,  
se habent ut lumina.*

Vide Squam præcedentem.

Sint tubi æquæ alti AB, CD, sintque lumina in-  
æqualia B, & D, dico ita se habere aquam fluen-  
tem per lumen B, ad aquam fluentem eodem tem-  
pore per lumen D, sicut se habet lumen B, ad  
lumen D.

Demonstratio. Aqua dàm effluit per B, tantum  
habet velocitatem, ac si eiecisset ex A, idem dico  
de aqua in D, (per 25. hujus) ergo æqualem ha-  
bet velocitatem; ponamus, ergo aquam quæ erat  
in B, spatio unius secundi pervenire in F, & aquam  
foramiois D, pervenire in E, cum velocitates sint  
æquales, erunt etiam lineæ BF, DE æquales. Sed  
cylindri BF, DE ejusdem altitudinis (per 13.1.)  
se habent ut bases, igitur aquæ BF, DE, se habent  
ut bases, seu lumina B & D. Quod erat osten-  
dendum.

Vel alio modo, id quod gravitat in foramen B,  
æquale est cylindro aëreo cuius basis sit foramen  
B, idem dico de foramine D; sed illi cylindri se  
habent ut bases; ergo id quod gravitat in forami-  
na se habet ut foramina: ergo effectus qui  
producitur etiam ut foramina se habere debet.

Secundo tamen nonnulla impedimenta, adeoque  
posui (per se) nam cum aqua non nihil retardetur  
à superficie foraminum, facilius enim aqua cum  
aquâ fluente progreditur, quàm dum ad corpus  
datum illiditur: & ut jam sæpe ostendimus majora  
foramina maiorem proportionaliter superficiem  
habeant, idèè communiter plus aquæ ex majori  
profundetur quam exigit eius magnitudo.

## COROLLARIUM.

Ex his principiis facile sciemus quantum aquæ  
fluere debeat ex quolibet lumine. Primum quidem  
certum est (per 10.6.) foramina similia esse in  
duplicitate ratione diametrorum. Quare cum vide-  
amus intra minuta secunda 16, robur unius pe-  
dis effundere unam libram per foramen lineare;  
cum 12 sint lineæ in digito, fiat circulus cuius  
diameter sit unius digiti, erit ut 12 ad 12a disme-  
ter unius digiti, & circulus ad circulum ut 144.  
At igitur per lumen unius digiti intra 16 minuta  
fluor 144 libræ aquæ, si altitudo tubi faciat  
unus pedis. Authot tamen sum ut qui voluerit  
certis determinare, aliquas experientias faciat,  
una enim sunt altera totum negotium absolvit.

## PROPOSITIO XXXI.

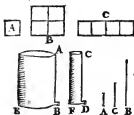
Theorema.

*Quomodo collocanda sint lumina in piscina.*

Si in piscinâ plurima sint collocanda lumina,

ut

ut pluribus aqua etogetur, si de loco in quo erant faciendus nihil fuerit deductum in pactum, debent necessarii in eadem linea horizontali collocari, ut sit pro singulis eadem altitudo, atque adeo pro ratione luminum etogetur aqua; alioquin minus lumen in loco inferiori collocatum, plus aqua profundetur, quam majus lumen in superiori loco possum. Si vero aliter conveniunt fuerit, standum est conventionibus.



Secundò figuræ luminum plurimum confect. Sine enim duo lumina A & B, quæ ita stantur, ut eorum bases inferiores sibi respondeant, etiam si lumen B supponatur quadruplum, non tamen propter quadruplum aquam profundetur. Supponatur enim vacuum fotamen B, in quatuor quadrata, quadrato A æqualia; clarissimum est duo superiora quadrata non esse in eadem linea horizontali cum quadrato A, atque adeo respectu illorum tantum non esse tubi altitudinem. Quare ex hoc capite factus esset oblongum fotamen facere, quale est C. Sed aliunde ob maiorem in fotamine C, superficiem crediderit plus profundam aquæ ex B, quam ex C; quare ut vitetur omnis error debent centra illorum in eadem linea horizontali stare.

Addo ulterius cæteris paribus lumina rotunda esse aptiora, quæ minorem habent superficiem. Unde in his omnibus vitandi sunt errores.

Item notandum aquam digitalem quadruplam esse aquæ semidigitalis, cum ut diximus, figuræ similes se habeant in duplicata ratione diametrorum. In hunc tamen errorem non pauci sepe impingunt.

Obiter vandum denique est post singula fotamina eundem supponi aquæ casum: ipsam si post fotamen aqua non sit libera; sed adhuc cogatur aliquantillo horizontaliter procedere, lentius fluat, dum enim precipitatur prius, sequentem ut ira dicam, pondere suo trahit.

Ex his principiis inæque propositiones fieri possunt, & varæ combinationes ut si in diversis tubi, aut piscinæ altitudinibus lumina collocetur.

Deteminatæ quantum aquæ ex singulis foraminibus profundatur.

Concludimus igitur in hac materia hallucinationes esse faciles, & à multis non satis bene intelligi, quid velint aequales, dum se daturus aquam digitalem, aut linearem pollicentur; si nihil de perpendiculari loquantur, nihil de ejus corâ, aut velocitate. Aliqui volût dum dicitur aqua linearis, requiri ut aquæ superficies superet lumenitatem fotaminis, ita Fracchini expetissimus aquarum. Alii requirunt eandem 4 lineas, melius tamen istis omnia de hæc in pactum ut præcidatur omnibus deceptionibus locus.

In præcedentibus autem propositionibus, semper suppositi tubi aquam ita suppediunt, ut eadem semper aquæ altitudo perseveret.

## PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

*Tempora quibus tubi aquæ alii, per æquale lumen exhauriuntur, se habent ut bases.*

Vide figuram præcedentem.

Ægyptii horologiis olim hydralicis utebantur, seu tubis longioribus, aut cylindris in pede perforatis; fotamine non ita magno, in quorum latere signatæ erant horæ. Est autem satis difficilis hujusmodi divisio, neque enim æquibilibus temporibus, æqualia sunt aquæ decrementa. Sed in iis majora esse necesse est ob inæqualem aquæ altitudinem: quæremus autem potius methodum hanc divisionem peragendi, non quidem per attentionem & experimentum, quod difficultate caret, sed methodo Geometricæ, probatis jam principiis innixa, quod ut melius intelligatur, nonnullæ propositiones sunt præmittendæ.

Sint igitur duo cylindri AB, CD sitque diameter EB, tripla diametri FD, & consequenter, (per 2. 12.) basis EB, erit noncupla basis FD; sitque lumina B, & D æqualia. Dico tempus quo vacuabitur cylindrus AB per lumen B esse noncuplum temporis quo per lumen D, æquale ipsi B, deplebitur cylindrus CD.

Demonstratio. Cylindri æquæ alii se habent ut bases (per 13. 12.) igitur quantitas aquæ cylindro AB contenta, est noncupla aquæ in cylindro CD contentæ. Sed aqua cylindri AB, (per 6. b. u. m.) non magis premittit, nec majorem aquæ fluenti confert velocitatem, quàm aqua cylindri CD: ergo aqua noncupla eadem velocitate fluit ac alia aqua. Sed si eadem velocitate fluat, necessarii tempus noncuplum impendere debet; igitur et aqua tubi AB, tota effluit tempus noncuplum necessarium est, illius quo fluit tota aqua CD, quod erat demonstrandum.

Hanc propositionem confirmat Pater Mercennus experimentis; nam tubus quadrupedalis cujus basis digitalis, per lumen lineare intra minutum vacuatur, tubus vero ejusdem altitudinis cujus basis pedalis, & consequenter cujus basis continet 144 bases præcedentis tubi, requirit 144 minuta, seu horas 2 & 14 minutos ut per idem lumen evacuetur.

## PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

*Tubi æqualium basium, & altitudinis inæquali per æquale lumen vacuantur temporibus quæ habeant rationem altitudinum subduplicatam.*

Sint tubi quorum bases æquales; sed altitudines inæquales A & B, qui vacuantur per æquale lumen; dico si inter A & C sit media proportionalis C, fore tempus quo depletur tubus cujus altitudo A, ad tempus quo vacuatur tubus cujus altitudo B, ut A ad C, aut ut C ad B.

Demonstratio. Quantitas aquæ tubi A ad quantitatem aquæ tubi B, se habet ut linea A ad li-

R. ii) neam

neam B, (per 13.12.) velocitas autem aquæ A ad velocitatem aquæ in B, ut ad C, (per 15. hujus) & hoc in singulis partibus proportionalibus, et hoc aqua tubi A ad aquam tubi B est in ratione duplicata velocitatum; sed aqua quæ fuit utriusque est in ratione composita ex ratione temporum, & ratione velocitatum: ergo ratio aquæ A ad aquam B componitur ex ratione velocitatum, nempe linearum A ad lineam C, & ex ratione temporis, seu ex ratione A ad B. Si subduplicata ratio A ad C, seu velocitatum, recte ratio C ad B; igitur ratio C ad B, est æqualis rationi temporum. Ratio autem C ad B est subduplicata rationis linearum A ad B; igitur tempora quibus per æquale lumen vacuatur tubi inæqualis altitudinis, sunt in ratione subduplicata altitudinum.

Mercennas pariter hanc propositionem confirmat experientia. Expertum enim se dicit, tubum altitudinis quadrupedalem, & basis pedalis exhaustum fuisse 60 secundis, & pedalis altitudinis, & æqualis basis per lumen æquale fuisse exhaustum intra 30 secundis.

### COROLLARIUM I.

Tempora quibus depletur tubi æqualium basium, per æquale lumen, sunt in ratione subduplicata aquæ, quæ tribuitur toto tempore, seu quæ continetur in tubis, ita ut si expendant pondus utriusque aquæ, tempora se habeant in ratione subduplicata illorum pondorum.

### COROLLARIUM II.

Tempora quibus depletur fidem tubi se habent, ut velocitates. Ostendimus enim ita esse velocitates ut A ad C, & tempora ut C ad B. Cum autem C sit media proportionalis, ita erit A ad C sicut C ad B.

### COROLLARIUM III.

Paulò tamen aliter cogitande sunt istæ velocitates, quàm si essent permanentes, sunt enim velocitates decrecentes per ratione temporum: ita ut æquali tempore æquales amittantur velocitatis gradus, & hoc in ratione subduplicata spatio. Nempe quantum procedunt decrescunt velocitates, & spatia; sed spatia in ratione duplicata velocitatum & temporum, eodem profus modo quo refiliendo, corpora gravia sursum ascendunt.

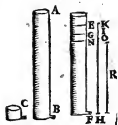
### PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

*Dividere tubum in partes singulis temporibus vacuandas.*

— Sit tubus AB, qui plenus aquâ vacuatur intra horas 12. dividendus in partes singulis horis vacuandas. Cùm per præcedentem tubi æqualium basium depleantur temporibus quæ sunt in ratione subduplicata altitudinum, supponatur tubus C, qui depletur intra horas, & tubus AB ex suppositione intra 12 horas, erit altitudo tubi C, ad altitudinem tubi AB, in ratione duplicata unius horæ ad 12 horas. Fiat ergo ut 1 ad 12. ita 12 ad 144. dico si AB, dividatur in 44. partes; primam partem infimam, eam esse quæ respondet ultimæ horæ. Deinde eam partem ter sumptam respondere penultimæ horæ, deinde quinquies, & ita deinceps per numeros impares. Quod autem istæ omnes partes

træ horæ, deinde quinquies, & ita deinceps per numeros impares. Quod autem istæ omnes partes



adequant numerum 144, sic ostendo. Duodecim numerus impar est 13, si pro primo statueretur unitas. Est autem arithmetica progressio in qua, sit aggregatum ex prima 1, & ultima 13 sicut 24, numerus multiplicandus per dimidium numerum terminorum seu 6, efficit octingentum 144, & habetur tota collectio.

Si autem daretur aliud vas cujus altitudo EF, in quo intra horam aqua decrescat lineâ EG, queritur quantum decrescat sequenti horâ. Inter EF, & FG, queratur media proportionalis HI, sitque HK, æqualis ipsi EF, (per 32. hujus) erit tempus quo depletur tubus EF ad tempus quo depletur GF, ut HK ad HI; differentia autem KI est hanc ex suppositione. Quare si scias quoties KI continetur in HK, scies tempus quo depletur EF, item quo depletur GF. Si nempe noveris quoties KI invenitur in HI, assumatur linea IO, æqualis linearum KI, tum duabus linearum HI, HO, sit tertia proportionalis R, fiatque ut HI ad R, ita FG ad FN; dico secundâ hanc molendam aquam usque ad N.

Demonstratio. Cum enim HI sit tempus, quo depletur tubus FG, & IO, æquivalens uni horæ, erit OH tempus minus una horâ. Sed ut HI ad OH, ita OH ad RJunde HI ad R, erit in duplicata ratione linearum HI ad HO. Sed ut HI ad R, ita FG ad FN; ergo FG ad FN, est in duplicata ratione temporum quibus depletur: igitur HO est tempus quo depletur tubus FN. Sed HO, est tempus minus una horâ, quo vacuatur FG; ergo in vacuando FN, impenditur minus una horâ quam in deplendo FG, quare vacuatur GN, intra unam horam.

### PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

*Varia experientia circa tuborum vacuumationem*

Quia hæc materia tota practica est, & nonnunquam videtur, non ita facile, principia generalia, ad praxin revocare, idè aliquas experientias hæc referam. Tubus cujus altitudo fere 4 pedum, latitudo digitorum 2 ac 6 linearum, qui oream libram effundit spatio 77 secundorum, secundum libram dabit intra 86 secunda, tertium intra 92, quartum intra 107, quintum intra 115, sextum intra 132, septimum intra 160, octavam intra 206.

E contra si tempora sunt æqualia, verbi gratiâ, tempus sit 10 secundorum.

Primo

Primo tempore dedit 36 uncias.  
 Secundo tempore uncias 32, cum ſeſquidrachma.  
 Tercio 28 uncias cum drachma.  
 Quarto uncias 23  $\frac{1}{2}$ .  
 Quinto 21, cum ſeſquidrachma.  
 Sexto 19  $\frac{1}{2}$ , cum ſeſquidrachma.  
 Septimo 17  $\frac{1}{2}$ .  
 Octavo 15  $\frac{1}{2}$ .  
 Nono 13  $\frac{1}{2}$ .  
 Decimo 12  $\frac{1}{2}$ .  
 Undecimo 10  $\frac{1}{2}$ , cum tribus drachmis.  
 Duodecimo uncias 8  $\frac{1}{2}$ .

## PROPOSITIO XXXVI.

## Theorema.

*Verticalium ſalientium altitudo, per ſe æqualis eſt, aquæ perpendiculari.*

Sit ſalient AB, dico per ſe loquendo ejus altitudinem, æqualem eſſe perpendiculari aquæ, hoc eſt ſi ex fonte C ducatur linea parallela horizonti, dico ſalientis altitudinem, ad eam lineam poſſe pervenire aut parum ab illa abeſſe.



Aqua tantam preſſionem facit, tantumque impetum aquæ, in pede vaſis exiſtenti confert, quantum ipſi conferret ſi cecidiſſet ex ſimilitudine ſui perpendiculari; ſed omne grave decedens ex aliqua altitudine per ſe loquendo, tantum impetum acquirit, quantum neceſſarium eſt, ut tantumdem aſcendat ex alia parte, ut ſuſpendula ſaris oſtendunt, & ut explicimus, cum de velocitate acquiſita ex caſu gravium: igitur ad eandem altitudinem aſcendere debet.

Oſtendo ſecundò ex inconvenienti ſi aquæ CA preſſio, non eſſet in æquilibrium cum aqua ſalienti in AB, vel haberet majus momentum vel minus; ſed quomodolibet ſe haberet, motum perpetuum haberemus. Sit enim plenum aquæ CA prementis momentum majus, quàm momentum aquæ reſiſtentiſ motui quo impellitur ex A in B, poſſet, aqua prementis attollere aquam altius, quàm ſit linea horizontalis CB; ſi autem hoc poſſit, motum perpetuum haberemus. Nam ſi ſupra B conſtrueretur aliquod vaſ, quo exceperetur aqua ſalientis ea poſſet redire ad ſuam fontem, ſi nempe duceretur aliquis tubus, uſque ad fontem C, quo poſſito daretur motus perpetuus. Deinde cum aqua CA poſſit aliam aquam tubo contentam attollere tantum uſque ad CB, non poterit aquam extra tubum poſitam ad majorem altitudinem evehere.

Pariter oſtendo aquæ CA prementis momentum, non eſſe minus momento aquæ AB reſiſtentiſ motui. Nam tantus requiritur impetus ad evehen-

dum aquam ex A in B, quantum acquirit decedendo ex B in A, per ſe loquendo, & æquis reſiſtentiis ſeparando. Sed aqua cadens ex B in A non habet majus momentum, quàm aqua CA: ſiſloqui, ſi aqua huc modo per caſum acquirit tantum impetum, aut momentum, coalceſcens ex impetu & gravitate aquæ, majus eſſet momento aquæ CA; poſſet aqua decedens ex B in A attollere aquam CA, ad majorem altitudinem, quàm fuerit altitudo à qua decedit. Sed hoc poſito adhuc ſequitur motus perpetuus; nam poſſet derivari recta viâ, aqua ex C in B, & B præcipitari rectâ in A, & attollere totam aquam CA, æque ita ſemper cadem aqua reverteretur. Immo non eſſet difficile aquæ decedenti rotam annexere, quæ ex illius caſu impetum conciperet, & vi illius impetus aquam ad majorem altitudinem eveheret. Quæ cum experientiis repugnent, nec tantis quaſitionibus & tentatis, habemus inventus ſit motus perpetuus; dicendum eſt momentum aquæ prementis æquale eſſe, momento aquæ ſalientis ad eandem altitudinem.

Huc principio ruunt plerique modi quibus tentatus eſt motus perpetuus, nam in iis ut plurimum male comparatur impetus acquiſitus ex caſu, cum reſiſtencia corporis quomodocumque aſcendentis. Unde quicquid dicatur apud nos quæere motum perpetuum, & tempus terere ſunt idem. In quo unum moneo aſſertum ſe vidiffe motum perpetuum nunquam erudendum eſſe: cum ſi vidiffem ego, vix mihi ipſi fidem haberem.

## PROPOSITIO XXXVII.

## Theorema.

*Impedimenta propter qua ſalientium verticalium altitudo, non æquat aquæ perpendiculari.*

Primum impedimentum eſt æris reſiſtencia, hanc enim impedimento tribuimus multa cùm de acceleratione motus gravium decedentium egimus. Nam per ſe loquendo ſuſpendulum ad tantam altitudinem debet aſcendere, à qua deſcendit; ſed cum reſiſtat ær diviſioni, nec deſcendendo tantum impetum acquirit, quantum acquireret ſi nihil reſiſteret, & ær adhuc ob eandem rationem motui ejus ſuſum reſiſtat, decreſcit ſemper ejus oſcillationes.

Secundum impedimentum eſt eſt diſſimilitudo aquæ, nam in ſalientibus majoribus tanto impetu aſcendit aqua, ut in ærem incurrat, & in minutiffimas guttas abeat, ex qua diviſione fit, ut majorem illæ guttæ ſuperficiæ habeant; oſtendimus autem ex majori illa ſuperficie retardationem majorem oriri.

Tertium impedimentum orietur ex guttis anterioribus, in quas ſubſequentes incurruunt. Certe enim eſt aquam verticaliter erumpentem, majori celeritate initio fieri, quàm in fine, ſeu ſimilitudine ſalientis, ſecundum regulam communem gravium ſuſum impulſorum, quorum impetus ſenſim minuitur à gravitate impetum contrarium productente. Cùm igitur quæ ſuſum eſt aqua, lentius ſeratur, quàm ſubſequentes, hanc in illam incurtere neceſſe eſt. Inde fit ut aqua ſalientium ſit magis unita quàm aqua, quæ præcipitatur. Dum enim præcipitatur, priores partes citius ſumunt, & velocius quàm ſubſequentes; unde ab illis diſtillantur, contra verò in ſalientibus priores expectant poſteriores.

fit ematex quo fit ut dum primò aperitur epistomium, alius ascendat aqua, eò quòd primò gurg, ab aliis pteoribus non retidentur. Deinde in salientibus præcisè verticalibus aqua decedens, ascendentem remoratur, unde deficientes tantillum à perpendiculari eæretis paribus altius ascedunt.

Quarum etie fontis inopia, si enim laxius sit orificium salientis, quàm ut fons tanta velocitate erumpentem aquam suppediare possit, non attolitur saliens pro ratione altitudinis fontis. Ex quo fit ut tubi pleni non sint, aque adde aqua premens non debeat sumi ex ipso fonte. Ex hoc def. cõsæpe accidit, ut saliens vix se exeret supra superficiem aquæ, parum autem refert quòd hoc, an tubi sint lariores an verò minores, eandem enim aquam subministrant.

Quintum impedimentum ex tubi parvitate provenit, quòd impedimentum intelligendum est. Ostendimus enim supra tubi amplitudinem præcisè nihil facere, & aquam minori tubo contentam esse in æquilibrium cum aqua laxiori tubi: ex accedenti tamen potest aliquid efficere. Nam aqua minoris tubi malem movetur, quòd motus retardari potest à lateribus valis, præcipuè verò si scaberrimam aliquam habeant. Nam etiam si laxior tubus pro ratione foraminis virtualiter coarctetur, eò quòd ut plurimum fiat intra aquam cylindrus descendens æqualis foraminis, non ita tamen retardatur aqua dum aliam aquam attingit, quam dum in corpus durum incurrit, cujus partes secum trahere non potest.

Sextum impedimentum ex tuborum figura oriri potest. Et primò si alicubi nimis coarctetur tubus, nam factus esset tubum totum esse minus amplum, quàm si alicubi eo arctetur. Deinde potius sit circularis, quam quadratus, eò quòd sub eadem amplitudine, minorem habet superficiem: si flexatur tubus potius in orbem, quam in quadrum flexatur, frangitur enim sæpe aque impetus. Tubus propè foramen in infundibulum desinat, & orificium sit exquisitè levigatum, ne dispergantur aqua.

Ex his impedimentis oritur illa salientium irregularitas, notaturque est minores salientes respectivè, ad perpendicularum aquæ, majores esse eò quòd majores magis separentur ab invicem, ideoque magis in aërem incurrant. Quidquid sit, notatum est experientia perpendicularum aquæ pedum 4, habere salientem perpendiculararem seu verticalem pedum  $3\frac{1}{2}$ . Ideoque perpendicularum ad salientem se habet ut 6 ad 5.

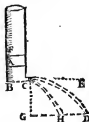
In aliis altioribus perpendicularis non observatur eadem ratio, nam sæpe perpendicularum pedum 60, quòd secundum eam proportionem, salientem pedum 50, habere debet, non habet salientem pedibus 40 altam. Unde quia nondum factæ sunt sufficientes experientie, nihil certi constitui potest, nec ullum systema excogitari. Si enim multo lumine, seu foramine, altius ascendat saliens, aut vitatis aliis incommodis, quæ ex scabritie, aut mala tuborum compositione oriuntur, altius aqua salit, vitanda prius essent omnia incommoda, ut ex aëris resistentia, aquæ divisibilitate, & gravitate ejusdem, de ptopotione salientis, cum aquæ perpendicularo aliquid tandem asseri posset.

## PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

*Salientes horizontales sunt in subduplicata ratione perpendiculararum.*

Antequam propositionem demonstratione aliqua fulciam. Nounnullæ sunt asserendæ experientie à P. Mercenno deceptæ, circa longitudinem salientium horizontalium nempe pro vario perpendicularo aquæ in vase, cisterna, tubis, variæ etiam profert salientium longitudines.



Sit ergo tubus AB, & in eo perpendicularum aquæ, unus pedis, hoc est linea AB sit unus pedis, & aqua perveniat usque ad A, suppedieturque continetur nova aqua, ut nec decrecat nec augeatur aqua, metitur lineam CE, quæ est longitudo salientis. Supponit exinde augeri aquam usque ad F, & iterum metitur longitudinem salientis, invenitque eam longiorem esse, & ita deinceps. Ita ut in tubo cujus basis sit unus pedis, & altitudo item unus pedis, saliens sit ferè duorum pedum, si aqua perveniat ad F, sitque AF duorum pedum, longitudo salientis sit duorum pedum cum dividiò, & ita deinceps ut figura exhibet.

Pedes perpendiculari aquæ. Longitudo salientis horizontalis. pedes lineæ.

| Pedes perpendiculari aquæ. | Longitudo salientis horizontalis. pedes lineæ. |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| 1                          | 1.                                             |
| 2                          | 10                                             |
| 3                          | 6                                              |
| 4                          | 3                                              |
| 5                          | 3.                                             |
| 6                          | 4                                              |
| 7                          | 4.                                             |
| 8                          | 5.                                             |
| 9                          | 6                                              |
| 10                         | 6.                                             |
| 11                         | 8                                              |
| 12                         | 10                                             |

Dico ergo perpendiculara aquæ in tubo esse in duplicatâ ratione salientium horizontalium, salientem ex natura rei. Nam longitudo salientis horizontalis ex natura rei, proportionalis est velocitati aquæ. Cum enim præcisè motui horizontali non resistat gravitas, sed tantum addat descensum, eodem tempore in diversis salientibus addet eundem, seu æqualem descensum; ponamus ergo lineam CG, esse de descensum additum aquæ propter gravitatem intra mensuram secundum, sitque GH longitudo horizontalis, perpendicularo unus pedis, & GD longitudo salientis ex perpendicularo duorum pedum. Dico GH ad GD, esse in subduplicatâ ratione



ratione lineæ AB, ad lineam FB; sic enim intelligenda longitudo horizontalis salientis.

Demonstratio. Intervallum GH est illud spatium, quod percurrit aqua, vi impetus impressi ab aqua AB premente, interea dum gravitas defect aquam à linea CE ad lineam GH; & linea CE est id quod percurritur ab aqua vi impetus impressi ab aqua FB, eodem tempore, quo tempore gravitas defect aquam à linea CE ad lineam GH; sed spacia quæ percurritur eodem tempore, se habent ut velocitates, ut patet, velocitates autem (per cor. 25. hujus) se habent in ratione subduplicatâ altitudinum tuborum, ergo & longitudines salientium horizontalium in eadem ratione subduplicatâ erunt. Quod erat demonstrandum.

Multa hic Mercurius de figura salientium, tam horizontalium quam mediarum congerit; & de sectionibus conicis loquitur nonnulla præmittit. Principè verò expendit ad salientes sunt parabolæ. Probatur autem est à nobis lineam projectorum parabolæ esse, à qua necessitas aqua deflectit propter faciliem divisionem, & ætatis resistit; ideoque iis non minoror distans, ut utilibus adhaeremus.

#### AD PROPOSITIONES DE AQUIS CYRRENTIBUS OBSERVATIONES.

Restat postquam varias fontium proprietates explicavimus, ut de fontium cursu, seu de fluminibus aliquid dicamus, quæ materia utilissima est, & ad praxin faciliè deduci potest. Quod autem de fluminibus, & eorum alveis dicemus, de canalibus, & tubis intelligendum est.

Vocamus in hac materia fluminis sectionem, capacitatem alvei, hoc est intelligendo planum quodcumque verticale ad fluminis cursum, & ad superficiem aquæ perpendicularè; quicquid in eo plano ab aqua tangitur, vocabitur fluminis sectio. Si alveus sit parallelepipedum aliquod, eius sectio erit parallelogrammum; si alveus sit semicylindrus, eius sectio erit semicirculus. In alveo parallelepipedo, sectio habetur, si alvei latitudinem per altitudinem seu profunditatem multiplices. In plerisque tamen fluminibus alveus est irregularis, & potius circularis. Certum est enim majorem esse circa medium alveum, & quæ profunditatem: unde accidit ut ejusdem fluminis sectiones variae sint & inæquales.

Si quis aquam per alveum defluentem metiri velit, non sectionis magnitudinem tantum, sed etiam velocitatem computare debet. Si enim nonnuncquam per idem lumen, dupla, aut etiam tripla fluat aqua, eò quod velocius feratur, quidni per sectiones æquales inæqualis fluat aquæ copia, & contra per æquales inæquales.

Eadem enim accidit circumstantiæ fluminum, & rivorum alveis, quæ fontium canalibus, & erogatoriis. Ponamus enim aquæ ductum cujus sectio sit triginta digitorum quadratorum, sed aqua in eo satis lentè fluat. Si derives per foramina quinque digitos, iocetis scilicet tubis, in parte inferiori canalis, unde cum aquæ perpendicularum superet foramina, plurius digitis, velocius per singulos tubos fusetur aqua, quam moveatur in alveo, unde accidit ut per quinque foramina, media forsitan pars aquæ exhaustiatur, restantque tantum quindecim digitis aquæ in alveo, existimet tamen aquilæ se 25 adhuc habere residuos. Idem proportionè quidam in fluminum alveis cogitandum est.

Tom. III.

Antequam autem aliquas de hac materia propositiones faciam, nonnulla præmittenda sunt quasi axiomata.

1. Sectiones æquales, & quæ veloces, æquali tempore æqualem aquæ copiam effundunt. Intelligo autem per hanc vocem (æquæ veloces) in quibus aqua fuit æquali velocitate.

2. Sectiones æqualem aquæ copiam effundentes æquali tempore, si velocitatem habeant æqualem, sunt æquales.

3. Sectiones æquales, æquali tempore æqualem aquæ copiam profundentes, sunt æquæ veloces.

4. Sectiones inæquales æquæ veloces, æquali tempore profundunt aquam in proportionè sectionum.

5. Sectiones æquales, profundunt æquali tempore aquam in proportionè velocitatum.

¶

#### PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

*Quandis fluvius in eodem statu permanet, æqualis aqua per omnes illius sectiones fluat.*

Sit fluvius AB, cujus sectiones sint inæquales, permaneatque fluvius in eodem statu per aliquos dies: dico tantundem aquæ fluere per sectionem majorem CD, ac per minorem EF.



Si enim tanta aquæ copia non fluat per EF, ac fluat per CD superiorem; ponamus inter CD & EF contineri centum dolia aquæ, cum intra semihoram fluxerint per CD quinquaginta dolia, & per FE tantum 50, ergo aquæ inter CD, & FE interceptæ adduntur quinquaginta dolia, & detrahuntur tantum triginta, ergo major est copia aquæ inter CD, & FE, quàm erat antea. Quare intumescent fluvius, contra suppositionem; supponimus enim fluvium aliquandiu in eodem statu permanere.

Eodem modo ostendam si minor aquæ copia fluaret per FE, quàm per CD, intra breve tempus minorem fore aquæ copiam, inter eas sectiones quàm antea; atque adeo debere aquam decrescere, contra suppositionem.

Compensatur igitur sectionis exilitas, velocitate. Ita experiri in fluvio quocumque alveus est minus latus, toties velocius aquam fluere.

000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000

# PROPOSITIO XL.

## Problema.

*Quomodo mensura fluminis velocitas.*

Ut habeatur fluminis velocitas, volunt nonnulli ut aquæ globus ligneus, aut galla imponatur, si enim metiaris tempus quo à puncto A ad punctum B deferretur; habebitur eius velocitas. Si magnitudinem alvei à puncto A ad punctum B cognoscas, ex utraque, nota fiet aquæ copia quæ eo tempore per fluvium præterlabitur. Sed primo dubitatur ab aliquibus, ntrum corpus innatans aquæ, eadem velocitate feratur quæ aqua. Videtur enim navis onusta, solo defluens aquæ motu delata, tardius ferri corpus exonerata. Secundo certum est quod si corpus multum eminat ex aqua, sique ventus adversus, lenius procedet quam aqua, immo sæpe defluente aqua ascendit. Tercio venas alterare potest superficiali aquæ cursum, ita ut in adversam sæpe feratur partem, iocunda dum aqua profundior constructum iter habet. Quarto certum est non omnes, & singulas fluminis partes secundum latitudinem eadem velocitate procedere, ut experientia constat, sive inferior à superiori prematur ad cursum, eo quod sit majus perpendicularium, sive quia superior casum majorem habere videtur. Dubitatur item utrum eadem sit aquæ superficialis, & inferioris velocitas.

Ne tamen nihil dixisse videamur, id expectari poterimus hactenus lignea, cujus extremitati poodus aliquod appodes, ut testis stare, non tamen omnino mergi possit, si enim inclinatur hactenus, signum erit esse inter utramque velocitatem, aliquam differentiam. Si pars eminat extra aquam antrosum feratur, velocior erit motus superficiali, quam aquæ inferiori, vel è contra, si in adversam partem inclinetur. Ex tempore autem quo inellabitur, utriusque motus differentiam cognoscemus; quæ semel cognita differentia, non erit amplius hactenus utendum, sed tantum globo ligneo, aut certe atramento inscribenda aqua, ut ex motu illius macule patet motus aquæ. Ex his velocitatibus superficiali aquæ, & aquæ profundioris componetur una totalis, & media.

000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000

# PROPOSITIO XLI.

## Theorema.

*Si duo sectiones fluminis, aut duo foramina, aequali tempore, aequalem aquam tribuant, erit reciproci ut sectio ad sectionem; ita velocitas ad velocitatem.*

Sint duæ sectiones CD, EF, ejusdem fluvii, aut diversorum, parum interest. Pariter sint duo lumina, quæ aequali tempore æquales aquas tribuant; dico ita esse sectionem CD ad sectionem FE, sicut lumen CD ad lumen FE; sicut velocitas aquæ in sectione FE, ad velocitatem aquæ in sectione aut lumine CD. Deriv enim sectio G, æqualis sectioni CD, sed in qua velocitas aquæ æqualis sit velocitati quam habet aqua in EF.

Demonstratio. Aqua fluens per CD ad aquam fluentem per G, (per axiomam 4.) se habet ut ve-

locitas aquæ in CD ad velocitatem aquæ in G, quæ cum sit eadem cum velocitate in EF, ita se habebit ut velocitas in CD ad velocitatem in EF. Pariter cum sectiones EF & G, velocitatem habeant æqualem (per 3. axiomam) ita erit aqua fluens per EF, hoc est aqua fluens per CD, cum sint æquales, ad aquam fluentem per G; ut sectio FE ad sectionem G, seu ad sectionem CD, cum sint æquales; ergo ita est velocitas in CD, ad velocitatem in EF; sicut sectio EF ad sectionem CD. Quod erat demonstrandum.

000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000

# PROPOSITIO XLII.

## Theorema.

*Aqua fluens per unam sectionem, ad aquam fluentem per aliam, est in ratione temporis à ex rationibus sectionum ad sectionem; & velocitatis ad velocitatem.*

Sint duæ sectiones CD, EF, aut duo lumina; dico rationem aquæ fluentis per CD ad aquam fluentem per EF, esse compositam ex ratione sectionis CD, ad sectionem EF; & ex ratione velocitatis in CD, ad velocitatem in EF. Hoc est si fiant tres lineæ H, I, K, sique ut velocitas in CD ad velocitatem in EF, ita H ad I, & ut sectio CD ad sectionem EF, ita I ad K, dico ita esse aquam in CD ad aquam in EF, sicut H ad K. Sit enim sectio G, æqualis sectioni CD, & in eâ, aqua velocitatem eandem habeat, ac in EF.

Demonstratio. Aqua fluens per CD ad aquam fluentem per G, æquali tempore, erit (per 3. axiomam) ut velocitas in CD ad velocitatem in G; hoc est ad velocitatem in EF, seu ut H ad I. Pariter erit aqua fluens per G ad aquam fluentem per FE, ut sectio G, seu sectio CD, cum sint æquales, ad sectionem EF, seu ut I ad K. Cum ergo sint tres magnitudines; aqua per CD, aqua per G, & aqua per EF, quæ se habent ex æquo, ut lineæ H, I, K, (per 22. §.) erit ut aqua per CD ad aquam per FE, ita H ad K. Quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

Quod dixi de sectionibus, intelligi potest de duobus fluvii; si enim comparentur duæ quælibet sectiones duorum fluviorum, adjungitis tamen velocitatibus quas aqua in his obviat, habebitur ratio aquæ quæ tribuitur ab uno fluvio, ad aquam quæ fluit eodem tempore per alium fluvium. Ut, sint duo fluvii A, & C, sique sectio fluvii A ad sectionem fluvii C, ut 4 ad 5, & velocitas aquæ in ea sectione fluvii A, ad velocitatem quam habet in propolita sectione fluvii C, ut 6 ad 5. Sumantur numeri paulo majores nempe 10 ad 4 & 3. Sumantur 16 & 12, fiatque ut 6 ad 5, ita 12 ad 10: dico ita esse aquam fluvii A ad aquam fluentem eodem tempore per fluvium C, ut 16 ad 10, seu ut 8 ad 5, vel melius; Multiplica sectionem fluvii A, nempe 4, per ejusdem velocitatem, nempe 6, & habebis 24: Pariter multiplica sectionem fluvii C, nempe 3, per ejusdem velocitatem seu per 5, sicut 15. Dico ita esse aquam fluvii A ad aquam fluvii C, intelligendo semper de illa, quæ præterlabitur æquali tempore, ut 24 ad 15, seu ut 8 ad 5.

## PROPO

## PROPOSITIO XLIII.

## Theorema.

*Velocitas fluminis influentis in alveum, ad velocitatem quam habet in alveo alveo, habet rationem compositam, ex ratione latitudinis a, alveo ad latitudinem t, & ex ratione intumescentia a, ad altitudinem primi.*

Sit igitur fluvius AB, in quem immitti debet torrens CD; quæritur quam velocitatem habeat in fluvio A B, aqua torrentis CD. Dico itaque velocitatem CD, ad velocitatem AB, habere rationem compositam ex ratione latitudinis alvei AB, ad latitudinem alvei CD, & ex ratione intumescentia in A B, ad profunditatem CD. Consideretur enim aqua CD, quasi extensa supra superficiem prioris aquæ in alveo AB, & per intellectum separatur ab aqua sibi supposita.

Demonstratio. Cum æqualis aqua fluat per CD, & per AB, loquimur enim tantum de aqua quæ advenit de novo) erit (per 40. hujus) ut sectio AB, ad sectionem CD ita velocitas in CD ad velocitatem in AB; sed sectio AB ad sectionem CD, est in ratione composita latitudinis ad latitudinem, & altitudinis ad altitudinem, ergo (per 23. 6.) ratio velocitatis CD ad velocitatem AB, æqualis est rationi compositæ ex altitudine alvei AB ad altitudinem alvei CD, & ex ratione latitudinis AB ad latitudinem CD. Quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

Cognita velocitate quam habet aqua in CD, item velocitate quam habet aqua in A B, item data alvei CD altitudine & latitudine, item latitudinis AB dabitur intumescentia seu augmentum fluvii AB. Quod in exemplo manifestum reddo. Sit enim velocitas in CD ad velocitatem in AB ut 4 ad 3, item sit altitudo in CD 10 pedum, latitudo 20, & latitudo AB 30. Quæritur quanta sit intumescentia in AB; pro 4 ad 3, sume majores numeros 16 ad 12, & ex ratione 16 ad 12 aufer rationem 30 ad 10. Fiat ut 30 ad 10, ita 16 ad 10; igitur ratio intumescentia in AB ad altitudinem in CD, seu 10, est ut 16 ad 12, & vicissim altitudo in CD seu 10, ad intumescentiam in AB ut 12 ad 16. Fiat ergo ut 12 ad 10 &  $\frac{1}{2}$  ita 10, ad  $8\frac{1}{2}$ , dico intumescentiam in AB esse 9 $\frac{1}{2}$ .

Quare vides non tantum habendam rationem latitudinis & utriusque alvei, aut profunditatis, sed etiam velocitatis, quam habet aqua in utroque alveo. Unde parvus torrens, sed velocissimus, multum augebit fluvium lentum. Ex quo sequitur etiam non semper fluvium eodem modo intumescere, licet eadem quantitas aquæ in eum influat, si enim aliunde jam tumidus fuerit, & velox, etiam si illi æqualis fiat aquæ accessio, non tamen propterea æqualiter intumescet, saltem ex eo capiet. Adde quod tunc ut plurimum alvei sunt latiores, quia teguntur aquis multæ terre, quæ antea erant detectæ.

Multa autem in hac materia sunt consideranda, præcipue verò æstimatio velocitatis, quæ cum in toto alveo æqualis non sit,ideo exacta esse non potest æstimatio.

Tom. III.

## PROPOSITIO XLIV.

## Theorema.

*Augmentum fluvii ab eadem aqua immisâ, à torrente nulli, se habent in reciproca ratione velocitatum in fluvios acquiriturum.*

Sit flumen A, in quod diversis temporibus, eandem aquam immittat torrens CD, dico quod intumescentia se habebunt in reciproca ratione velocitatum. Quod ita explico. Idem torrens immittere potest eandem aquæ copiam, in fluvium vel humilem, vel in jam tumidum; non augebitur tamen eodem modo fluvius; sed si fuerit fluvius velox additamentum parvum erit.

Demonstratio. Cum per duas sectiones æqualis fluat aqua sectiones, & velocitates sunt reciproca, si ergo consideretur sectum aqua, à torrente in fluvium immisâ, sectiones per quas fluat, in his duobus casibus, se habent ut altitudines, cum eadem sit latitudo fluvii: ergo altitudines sectionum, seu incrementa, se habent in reciproca ratione velocitatum; quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

In his supponitur fluvium in omnibus suis partibus æqualiter moveri, aut loquimur de illa parte alvei, cujus velocitas ut æqualis assumi potest: quam Benedictus Castellus vocat altitudinem vivam.

## PROPOSITIO XLV.

## Theorema.

*De causa intumescentia fluminis.*

Flumina præcisè intumescere non possunt, nisi sit in alveo major aquæ copia, quam antea: potest tamen fieri ut sit in alveo major aquæ copia, etiam si confluit tantum aqua in ipsam influat, si nempe minuitur eius velocitas. Impeditur autem velocitas à testaceis venis in partes contrarias, & impediente motum eius consuetum, licet ut plurimum hoc impedimentum non sit adeo magnum, eo quod ventos summam tantum superficiem perfringat, aqua profundiorē consuetam velocitatem habente. Intumescentia maris, multum officit cursui fluminum, & velocitatem eas remoratur, cum careat consuetà eadentia. Mare non tantum ab æstia, sed etiam à vento valido intumescere potest: cui malo nullum est remedium nisi aggerum altitudo. Neque si alveus esset latior propterea impediretur hæc fluminis intumescentia, modò mare aliquot diebus in eadem altitudine perseveraret. Unde videtur qualem malè tem intellexerit qui Tiberis inundationibus occurrere posse existimavit, si crevarent fossa ex aqua illius aquæ, quæ à rivulis, & minoribus fluvii in Tiberis alveum importantur. Neque enim hæc impense immensæ licet, huic malo mederentur. Cum enim hæc intumescentia non oritur ex insolito aquarum influxu, sed ex augmento maris, hæc fossa quæcumque tandem foret marinis aquis impleteretur nisi aggeres, haberet elatos, facilius autem foret Tiberis aggeres augete, quam fossam tam immensam excava-

vare & aggeribus iisdem monite. Aliud eidem malo remedium excogitatum fuit, nempe cum experientia competentem effert, flante præcipue furore, Tiberim intumescere, et quod aquam maris in ipsum Tiberis alveum immittat, nonnulli crediderunt, si alius alveus ad aliam plagam obversus excavaretur, fore ut non ita intumesceret. In quo multa consideranda essent, & primò an mare in toto litore non angeatur flante furore, si enim eius intumescencia est ita universalis ut in toto litore Italiz inveniat, & supervacanea foret illa cautela.

Flumina autem ut plurimum procul à mari sæpè oras intumescunt, quam prope mare; quod animadvertitur in Pado, in quo sufficit prope mare ut aggeres aque consuevit superficiem quinque pedibus superent, in locis remotioribus requiruntur 10 pedes, quod puto tribuendum majori alvei latitudini.

Ut ergo melius intelligatur fluminum decremendum, aut augmētum quod sæpè ex retardatione, aut incitatione aquæ oritur.

Sciendum est primò velocitatem fluvii orti ex declivitate alvei, quæ ope libellationis cognoscitur, & de quâ adhuc infra §. 2, ex præconcepito impetu sæpè flumina velocitatem habent, et quod per alveum valde declivem aliquantulus decurrunt, tantam velocitatem aqua potest concipere, ut alveum horizontalem faciliè pertranseat.

Rectitudo alvei juvat aquæ celsum quia ceteris partibus sit major inclusio, quia longior alveus ut est sinuosus, sub æquali spætu minorem facit cadentiam. Secundò in sinu alveis retardatur ad ripas impetus aquæ: afficiunt sæpè flumina hujusmodi sinuositates ex causis per accidens quod inæquales ripas arduant.

Queritur deinde an melius sit alveum esse latius, quam arctum, & an aqua facilius, & velocius fiat in uno quam in alio. Ex primò quidem consideranda est illa retardatio, quam patitur aqua, dum fricat & tangit alveum. Nam inæqualitates alvei hæc dubie aquam remocantur; sicut inæqualitates tabularum in navibus eam motum incontinent: & secundum eam considerationem, alveus cujus superficies major esset; majorem etiam aquæ motum offerret. Ita tribus cylindricis ceteris præferimus, quia figura cylindrica constans circuli: minorem habet superficiem quam prismata ejusdem capacitatis.

Quæri secundò potest an aquæ celsus tam inhibeatur, et quod aqua fundo horizontali insistas, ac quod ripis adhaereat, acque adeo an magis aqua ex inæqualitatibus fundi retardetur, quam ex riparum inæqualitatibus: crediderim ex inæqualitatibus fundi; quia inæqualitates fundi aquam ad ascensum cogant, inæqualitates vero riparum, detrahent motum horizontaliter tantum: gravia autem præcisè motui horizontali non resistunt. Cetera hujusmodi ad præxin utilia considerari possunt.

## PROPOSITIO XLVI.

### Theorema.

*Aucto fluvio, quantitas aquæ fluentis, ad quantitatem prædictam, habet rationem compositam, ex ratione altitudinis, & ratione velocitatis.*

Sit fluvius qui crescat liquatis nivibus, aut aliâ

quæcumque ratione; fiatque comparatio aquæ fluentis post incrementum cum aqua prædicta. Dico rationem aquæ ad aquam, esse compositam ex ratione altitudinis, & velocitatis.

Demonstratio. (Per 41. hujus) aqua fluens, vel in duobus fluvii; vel in duobus sectionibus fluvii; habet rationem compositam ex rationibus sectionum, & rationibus velocitatum; & cum sectionum sit eadem latitudo (per 1. 6.) se habebunt sectiones, ut altitudines; igitur aquæ, ad æquam habet rationem compositam, ex ratione altitudinis, & ex ratione velocitatum; quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XLVII.

### Theorema.

*Quomodo aquæ fundum excavent.*

Primò certissimum est non posse aquam excavare fundum præcisè quòd gravitet. Quia cum terra majoris sit gravitatis in specie quam aqua, vi solius gravitatis attoni non potest, aut loco dimoveri. Excavat autem dum se in poros insinuans, ab alia aqua currente trahitur & rapitur, secumque etiam terram avehit; præcipuè verò quando est inæquale solum, aqua in eas inæqualitates impingens, eas ardit. Ita dum alveus excavandus est, sulcari tantum debet solum, aqua enim præterfluens, terram secum auferet. Maximi verò dum præcipit, fundum excavat, ex concepto per eum impetu. Ita ut in iis aggeribus quos ad damandam aquæ cadentiam construximus, ad machinas hydraulicas, opus sit post casum, lapidibus solum sternere, ne aquæ casu excavetur. Quod autem diximus de fundo, intelligendum etiam est de ripis, immò aggerem terra mollior reddito sæpè gravitate sua in fluvium decidit; quare multi ut melius ripas conservent, ultro inæqualitatem emnem auferunt; & prominentes partes disieciunt, neque enim aqua tollet omnem inæqualitatem; sed unam auferendo aliam producit.

Post maxima aquarum incrementa, si celeriter fluvii detumescant; dispiciunt aggeres. Nam terra mollior, facilius dilabitur, ubi sustentari desinit; aqua enim sæpè terram continet, dum in eam gravitat; ubi verò cum molliorem redditam statim deserit, ad casum trahit. Quod si fluvius sensim decrescat, non est tantum periculum, quia ripa sensim excrucietur, & indurebit.

## PROPOSITIO XLVIII.

### Problema.

*Quomodo derivatione minuatur fluminis aquæ; & existant paludes.*

Quia hæc in usum communem venire possunt, fiatque in hac materia à multis propositionibus ridicula, idè nonnulla de hac subsocianda censui. Quæstio fuit aliquando, an derivatione flumina minuerentur, assertantque ab aliquibus non minui. Quia scilicet si deriventur aquæ, fluvii velocitas minor erit, & ex minori velocitate intumescet. Quæ ratio nullus est motu-ti, et quod manifestè repugnet experientie.

Primò

Primo videmus quotiescumque flumina in duos aut plures ramos dividuntur, toties decrefcunt. Secundo ubicumque laciorem habent alveum, toties minus etiam profundum habent. Tercio si hoc catio valeret eum addita nova aqua crefcat velocitas, deberet fluvius minui. Factum quidem & addita nova aqua crefcere velocitatem, & ex incremento velocitatis impediri aliqua parte ejus incrementum, non tamen omnino. Unde dicimus fupra, non quotiescumque dupla aqua in fluvium induit, toties duplicari fluvii profunditatem: affero tamen infusam novam aquam, vetem eum intrinfcere. Ratio est quia velocitas crefcit, aut minuitur in ratione fubduplicata altitudinis fluvii: unde si fluvius media altitudine detumefcat, aqua inferioris, quae refcit velocitas non duplo minor erit. Quare fimpliciter affert debet, & immiffione novae aquae, fluvium intumefcere, & derivatione minui, non tamen fecundum rationem aquae immiffae aut derivatae. Nam fluvii fectio fe habet per modum luminis, unde quotiescumque majus est aquae perpendicularum, toties est major velocitas.

Ita derivatione paludes exficantur, ad hunc autem necessarium est, fundum esse aliis visis fluvibus, aut maris, ut derivatio facili fieri, immo dihes multas pedibus fuperare aquarum in fluvio vicino exiftentis fuperficiem; fubfiftunt enim fapè post exficcationem ea, quae propter cœnum, & lutum antea altiora videbantur.

Secundo si acciderit paludem altiore effe fluvio dum depreffus est, humiliorum autem eodem intumefcente, primo quidem aggeribus continendus est fluvius, ne in paludem exundet. Deinde alveus quo palus in fluvium exoneratur cataraftis inftruat, quæ demittantur dum intumefcet fluvius, eleventur dum humilis erit. Quia tamen fieri potest ut non advertente cufode, cui nempe attollendi, & demittendi cataraftis cura est demandata, intumefcat de repente fluvius, fiant portæ, quæ ex parte fluvii opererit pedem, fic enim dum fluvius in paludem fe fluat, ab aqua fluvij influente claudetur; at verò aperitur ab aqua paludis in fluvium influente.

Si absolute palus fuerit fluvio, aut vicino mari humilior postquam aggeribus cohibitus omnino, maris aut fluvij in paludem influxus, ad machinas recurrendum est, quæ aquam ex paludibus hauriant. Multas autem in frequentia tractatu machinas defcribimus.

Ita in Hollandia machinis hydraulicis à vento operatis paludes maris humiliores exficant. Pars est si propè paludem efflet rivus, facile excogitari poffit machina, quæ moveretur à fluxu rivi, & aquam ex palade hauriret. Ne ramen fiant machinae quotiescumque majores fuit paludes, fontefque perennes, & copiofos habent, tunc enim nulla machinae fufficere poffunt.

Tercio exficantur paludes si injiciatur humus, & attollatur fundum, vel alluvione si immittatur rivus aut torrent, eo maxime tempore, quo cœnuus est. Si enim tunc in paludem injiciatur post tres dies cœnum deponet, ita alicubi vidi agrum arenofum, & inutilem, fuperinducto fepe rivulo, eo maxime tempore, quo cœnuus erat feecumque optima terram defecerbar in ficitatem evafiffe. Fiebant enim aggeres, qui indutas rivi aquas continere poffent, post triduam autem quietem dimittente aqua, fingulisque vicibus duobus aut tribus digitis folum affurgebat.

## PROPOSITIO XLIX.

## Theorema.

*De cademia fluvij, ut aqua currat.*

Diximus fupra neceffarium effe, adhuc ut aqua fluat terminum ad quem depreffionem effe termino à quo. Quæritur autem in fluvij quæritur elevatio requiritur, ut fluant, quæritur ut eum velocitate aliqua. Loquor autem fimpliciter de depreffione verà, non autem tantum refpectu linee horizontalis; fed refpectu circuli per terminum ad quem tranfeuntis.

Omnibus penfatis ad motum fimplicem aquæ requiritur declivitas femipedis in fingula millia; communiter unius pedis, quæ fit vera declivitas, non fumpta penes horizontalem lineam, termini à quo, fed penes circumum. Duo aut tres pedes declivitatem fufficientem exhibebunt ad fluxum notabilem.

## PROPOSITIO L.

## Theorema.

*Quando flumen exerefit in altitudinem vivam, velocitas nova ad velocitatem priusnam est in fubduplicata ratione altitudinum.*

Hæc propositio est contra Benedictum Castellum, qui testante Ricciolio vult in tali casu velocitates fe habere ut altitudines, eique bonum sensum conatur attribueret ideam Pater.

Nam altitudines vivæ fe habent ut perpendicularia tuborum, & alveus fluminis quasi lunaria; fed velocitas crefcit in ratione tantum fubduplicata altitudinum tuborum; igitur velocitates in eadem ratione ratione fubduplicata altitudinum vivarum procedunt.

Quod enim voluit Pater Ricciolius ut aqua in termino à quo crefceret fupra aquam in termino ad quem, Penitus verbi gratia Rhodanum intumefcere uno pede, etiam si ejus aqua in termino à quo, paulo elevatior fit, non video tamen quomodo hæc mutatio in declivitate alvei nempe unius pedis fupra uno leuca aliquid efficere poffit. Dicendum igitur est aquam inferiorem à fuperiori compreffam velocius fluere, nam si fuperioris aquæ fuperabundat impediretur curfus, inferior tamen quali per lumen feu foramen fluere, velocitate majore, quæ nempe fe habet in ratione fubduplicata altitudinum. Unde etiam non impediretur curfus aquæ fuperioris, eodem tamen modo fluit inferior, & fecum fuperiorem trahit, & avellit.

## PROPOSITIO LI.

## Theorema.

*Quando flumen exerefit in altitudinem vivam, aqua quam poff incrementum tranfmittit, ad eam quam antea tranfmittit habet proportionem compofitam ex ratione altitudinum & fubduplicata ratione altitudinum.*

Sit flumen ejus altitudo 8 pedum, crefcat ad altitudinem 18 pedum, fitque ratio fubduplicata rationis 8 ad 18, ratio 8 ad 12. Dico aquam quæ

S ij

tranfmittitur

transmittitur post incrementum, ad aquam que transmittitur antea, esse in ratione composita, ex ratione 8 ad 18, & 8 ad 12. Fiat ut 8 ad 18 ita 12 ad 27. Dico esse aquam post incrementum ad aquam anteriorem, eodem tempore fluentem non ut 8 ad 18; sed ut 8 ad 27.

Demonstratio. Aqua post incrementum, ad aquam post decrementum, est in ratione composita, & ex ratione velocitatum, seu subduplicata altitudinum, & ratione sectionum, sed sectiones eandem latitudinem habentes sunt ut altitudines (per 1.6.) igitur aqua fluens post incrementum, ad aquam pristinam, est in ratione composita ex ratione altitudinum, & subduplicata eandem altitudinum.

### COROLLARIUM.

Ex hoc vides falsum esse aquas istas se habere in ratione duplicata altitudinum, & consequenter omnes propositiones & praxes, que in hac proportionem duplicata fundantur falsas esse.

~~~~~

PROPOSITIO LII.

Theorema.

Quanta aqua addenda sit, ut fluvius uno pede crescat respectivi ad aquam fluentem.

Sit fluvius quicumque cujus altitudo nota sit verbi gratia pedum 9, quæritur quantum aque illi addendum sit, ut crescat uno pede seu an dupla, an tripla. Nam absolutè aqua addenda cognosci non potest, nisi fluvii velocitas cognoscatur. Igitur cum altitudines se habeant ut 9 ad 10; inter 9 & 10, queratur media proportionalis, ut inter 90 & 100; nempe $95\frac{10}{11}$ fiatque 90 ad 95, ita 10 ad $10\frac{1}{2}$ circiter. Erat aqua tota que fluere post incrementum; ad eam que antea fluctat, ut $10\frac{1}{2}$, ad 9, & ea que addi debet ad aquam fluminis ut $1\frac{1}{2}$, ad 9. Quare fluvius sextâ parte minor, sed ejusdem velocitatis illud augmentum præstare possit, in alveo regulari.

COROLLARIUM I.

Eidem methodo scies quanta aqua derivanda sit, ut flumen denumescat quantum volueris. quod usui etiam esse potest circa fontium erogatoria.

COROLLARIUM II.

Datâ quantitate aque fluentis, sub duabus altitudinibus ejusdem alvei regulatis, & data una altitudine, invenire alteram altitudinem. Hoc coroll. est tantum conversio præcedentis propositionis.

~~~~~

### PROPOSITIO LIII.

#### Theorema.

*Datâ altitudine viva fluminis, & aqua quantitate per eum alveum fluentis, aut ejus velocitate, & sectione, datâ insuper quantitate aqua fluentis aequali tempore in torrente influente, seu dato ejus alveo, & velocitate scire quanta sit summa fluminis intumescens.*

Sit Fumen A, cujus sciatur altitudo viva, item nota sit quantitas aque, per ejus alveum fluentis

tempore determinato, quæ innoscat ex velocitate, & latitudine alvei, sit autem cognita quantitas aque fluentis eodem tempore, per alium fluvium, aut torrentem B, influentem in fluvium A, quæritur quantum intumescere debeat fluvius A, si in ejus alveum immittatur fluvius B.

Inter aquam à fluvio fuso A transmissam, & aquam post immisionem torrentis B, fluentem, querantur duæ mediæ proportionales methodo in quarto I. Geometriæ explicatâ. Dico ita esse altitudinem vivam fluvii A solius, ad altitudinem vivam ejusdem torrentis aquæ torrentis B, sicut quantitas prioris aquæ ad secundam mediam proportionalem. Quod antequam demonstrum ratione, exemplo explicandum censeo. Sit fluvius A, devolvens intra minutum 1000 exapras cubicæ, sit alius torrentis intra idem minutum exapras cubicæ 1000 devolvens, qui insunt in fluvium A, inter 1000 & aggregatum ex 1000, & 1000, seu 3000, querantur duo mediæ proportionales 1500. 2610, circiter sitque altitudo viva fluminis A, ante influxum aliorum pedum 35. Fiat ut 1000 ad remotiorem medietatem proportionalem, nempe 2610; ita 35 pedes ad 46. Dico intumescere fluvium A 11 pedibus, seu fore ejus altitudinem totalem pedum 46.

Demonstratio. (Per 49. hujus) aqua que transmittitur per alveum fluminis A, postquam excepto torrentem B; ad aquam pristinam, seu 1000, exapras cubicæ ad 1000, habent rationem compositam, ex ratione altitudinum, & subduplicata ratione altitudinum. Ergo si dividatur ratio numeri 1000, ad numerum 1000, in duas rationes quarum una sit duplicata alterius, ratio duplicata erit ratio altitudinum. Invenitis autem duabus mediis proportionalibus, id præstamus. Cum enim sint numeri isti continuè proportionales 1000. 1500. 2610. 1000 circiter, erit ratio 1000 ad 2610, duplicata rationis 1610 ad 1000. Nam ut procedatur à numero 1000, ad 2610, bis repetitur ratio æqualis, rationi 1610 ad 1000, ut ergo ratio 1000 ad 1610, erit ratio altitudinum. Ut autem 1000 ad 1610; ita 35 pedes, prior altitudo, ut 46 pedes altitudinem queramus, quam habebit aqua postquam fluvius A, torrentem B exceptit.

### COROLLARIUM.

Ut dividatur ratio quæcumque vñbi grati ratio que est numeri C, ad numerum F in duas rationes quarum una sit duplicata alterius, inter numeros C & F, querantur duo numeri B & E, continuè proportionales. Ostendit rationem primi C ad tertium E, duplicatum esse rationis numeri E ad F. Licet autem non inveniantur duo numeri medii proportionales, secundum exactitudinem Geometriam; est enim unum ex insolubilibus problematibus, seu duplicatio cubi; per attentionem tamen, si nulla alia via suppetere illi sufficiens ad præsens institutum præstamus.

Abbas tamen Castellus asserit altitudines habere rationem aquarem subduplicatam. Hoc est cogniti quantitate aque fluentis intra certum tempus in flumine depresso, cogniti item quantitate aque decurrentis aucto flumine, asserit altitudines se habere ut radices, quarum hæ duæ aque sint quadrata. Invidi subdit experientiam respondere Theoriz, ita ut in superiori exemplo non se haberent altitudines, ut 1000 ad 1610; sed ut 1000 ad 1450.

Quare si exacta fuit experientia, & si potuit scribi

Ac si cum ea perfectione, aliter haud dubie se habere deberet prop. 49, cuius tamen demonstratio clarissima est. Nisi dicendum sit dum fluvius intumescit, paulo maiorem copiam aquae fluere quam pro ratione altitudinis, & velocitatis fluere debeat ex accidenti, eo modo quo diximus de luminibus maioribus, quae paulo maiorem aquam emittunt quam deberent, si respective sumantur in ordine ad minora, nempe lunam quadruplum sub eadem tubi altitudine, paulo magis quam quadruplam aquam profundius.

Ostenditur autem ulterius ratione, non posse aquam, ad aquam in tali calu esse in duplicata ratione altitudinum; Ostendimus (propos. decima septima) si luminis sit aequalis, aquam ad aquam esse in subduplicata ratione altitudinum; item aquam esse in ratione velocitatum, quae etiam est subduplicata altitudinum. Item ostendimus si sint duo foramina, esse aquam ad aquam, ut foramina, si sit eadem altitudo; si autem foramina habeant eandem altitudinem, erit aqua ad aquam, ut altitudines foraminum. Cum autem alvei altitudo se habeat ut foraminis altitudo, item se habeat ut perpendiculari altitudo, aqua ad aquam se habebit in ratione composita ex ratione altitudinis, considerando altitudinem aquae in alveo pro altitudine foraminis, & ex ratione subduplicata altitudinis, considerando altitudinem aquae in alveo, pro altitudine perpendiculari.

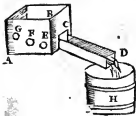
Ut nihil dissimulem, quia haec ultima consideratio non nihil videtur deficere in eo quod augmentum perpendiculari, dum crescit aqua in alveo, non fit pro toto, ut ita dicam, foramine, hoc est si crescat aqua tribus digitis, non crescit tribus digitis super foramen praefens, cum aliud augmentum sit etiam pars foraminis; Quare fortiter erit aliquid demendum.

## PROPOSITIO LIV.

## Problema.

Quomodo mensuranda aqua per canales inclinatos.

Quia quae diximus de tubis, & luminibus non sine difficultate aliqua sumimibus, & eorum alveis accommodari possunt, ideo operae pretium erit haec omnia expetiri. Sit igitur vas quodcumque AB, cui in puncto C, aptari possit canalus aper-



tus CD. Ita infundatur aqua in vas AB, ut aqua fluat in canali CD ad altitudinem unius digiti. Ut autem constans sit, & uniformis fluxus, aperiat verbi gratia foramen E, ut si plus aquae infunderetur quam sit necessarium, haec aqua effluat per

foramen E; Fluat autem per 15 minuta, quae ope perpendiculari metiri poteris. Et aquam interea do-lio H exceptam metiris, aut fluat expendas. Tum manente eadem canali CD inclinatione, ceterisque omnibus immotis clauso foramine E, aliud aperies. Fiat aqua in canali digito augeatur, iterumque exceptam aquam metiris, & ita deinceps, per plurimas observationes habebis notam proportionem, quam habet aqua aequali tempore fluens, & an sit in duplicata ratione altitudinum in canali, an verò in ratione composita, ex ratione altitudinum, & ratione subduplicata eandem altitudinum.

## PROPOSITIO LV.

## Problema.

Applicatio praefatae doctrinae peculiari materiae.

Celeberrima fuit quaestio apud Bononienses, an fluvius quem Rhenum Bononiensem vocant, possit in Padum sine periculo immitti. Difficultas autem erat, an propterea Padus exanderet, & aggeres superaret. Cum enim Padus non ad nullo Rheno, ita augeatur, ut super sint duo tantum pedes aggerum, qui supra superficiem aquae extent, videndum est utrum immisso Rheno Bononiensi, augendus sit Padus uno pede. Aliqui nullam velocitatis rationem habentes, cum latitudinem Padi viderent esse mille pedum, & sectionem alvei Rhenani esse 2000 pedum quadratorum, existimaverunt fore, ut padus augeretur duobus pedibus. Quod ut examinemus, omnis malis aliorum suppositionibus,

Supponenda est latitudo Padi quae alicubi invenitur esse pedum 700, maxima altitudo pedum 31, & velocitas ejus intra unam horam quinque miliaria, seu pedes 25000; quare multiplicando 700 per 31, fit ejus sectio 21700 pedum quadratorum; quae si multiplicetur per 25000, fient pedes cubici intra horam currentes 542500000.

Sed Rhenus est profundus pedes 8, & lata pedes 190, si ejus sectio pedum quadratorum 15200, intra horam tria miliaria percurrat, id est 1500 pedes. Multiplica 15000 per 1520, & habebis 22800000. Fiat aggregatum 569000000, & inferet hos numeros 5425, & 5653, abjektivè scilicet utrinque quinque cyphas, quotatur duo media proportionales, aut inter 54  $\frac{1}{2}$  & 56  $\frac{1}{2}$ , invenio circiter pro primo numero 55, & pro secundo 55  $\frac{1}{2}$ . Dico ergo altitudinem Padi ante immisionem Rheni Bononiensis, ad ejusdem altitudinem post immisionem ejusdem Rheni, esse ut 54  $\frac{1}{2}$  ad 55  $\frac{1}{2}$ , seu ut 117 ad 113. Fiat ergo ut 117 ad 113 ita altitudo 31 ad altitudinem 31  $\frac{117}{113}$ , seu fere  $\frac{7}{5}$ , hoc est fere uno pede innumescet padus.

Invenitur autem Ricciolius, usus nempe proportionis Castellii, qui vult copiam aquae currentis esse 10 duplicata ratione altitudinum, invenit tantum digitos 6, seu semipedem; si nempe Rhenus intra horam conciat miliaria 3.

## PROPO

## PROPOSITIO LVI.

## Theorema.

*Ut si habet superficies vasis, aut lacus ad sectionem alvea per quem exoneratur; ita velocitas aqua in prædicto alveo ad decrementum aqua in lacu, aut vasi.*

Sic lacus v.g. Lemanus, qui per Rhodanum exoneratur: Ponamus omnem rivum influentem, aut pluviam arceri. Deo ita esse superficiem lacus ad sectionem Rhodani, ut velocitas Rhodani ad decrementum aquæ in lacu Lemano. Hoc est ut spatium quod decurrit aqua in Rhodano, aliquo tempore determinato, verbi gratia intra horam, ad decrementum aquæ in lacu, eodem tempore.

Demonstratio. Si multiplicas sectionem Rhodani per spatium quod aqua percurrit intra horam, habebitur quantitas aquæ, quæ intra horam exoneratur per Rhodanum; sed hæc eadem est eum aqua, quæ deest in lacu Lemano, quæ etiam habetur ex multiplicatione superficiem lacus per decrementum altitudinis aquæ; igitur eadem habetur aquæ quantitas, seu idem pedum cubicorum numerus, multiplicando superficiem lacus per decrementum altitudinis, qui habetur ex multiplicatione sectionis Rhodani per spatium decursum intra horam. Quare si superficies lacus sit

primus numerus, sectio Rhodani secundus, spatium decursum ab aqua in Rhodano tertius, & decrementum aquæ in lacu quatuor, idem numerus proveniet ex multiplicatione primi per quatuor, & ex multiplicatione secundi per tertium. Quare (per 16.6.) erit ut superficies lacus ad sectionem, ita spatium quod percurritur ab aqua in Rhodano intra horam, ad decrementum aquæ in lacu Lemano intra idem tempus. Quod erat demonstrandum.

Suppono autem nihil aquæ influisse in lacum, sive ex rivis aut fontibus sive ex pluvia. Ut autem conjicias quantum aliquis lacus ex pluvia aliqua crescere debeat, exponatur vas aliquod aut cylindricum, aut prismaticum pluvia; quor enim digitis aqua augebitur intra vas illud, tot etiam digitis crescere debet lacus ex eadem pluvia. Immo nisi aqua absorberetur à terra, tot digitis deberet aqua augeri in tota aliqua regione. Ex quo poterit facile cognosci an aqua quæ ex pluvia, in totam regionem aliquam decidens sit major illa quæ per fofores, & amnes fluit ab una pluvia ad aliam.

Norandum item supponi velocitatem eandem perseverare saltem physice, ut melius procedat calculus, & sit ex æquæ; loquimur enim de eadem velocitate perseverante, hoc est etiam si perseveret eadem velocitas. Nam imminutio velocitatis alio modo se habebit ac decrementum aquæ, hoc est in duplicata ratione decrementi, ut diximus supra.







# TRACTATUS XVIII. DE MACHINIS HYDRAULICIS.



*Q*UAM niliū, & jucundū sit futurū hie tractatus, nemo non videt; cuius nempe partes sunt, aquarū & utilitati, & oblectationi hominum accommodare, & in varios usū deducere. Multa passim moris aqua assignantur principia, quibus nempe aqua, iners alioquin & pigra, animatur ad motum. Hac autem vulgò quinque recensentur.

*Primum* attractiva, ad vacuum impediendum, aut fugiendum, quā vā aqua, sua ut ita dicam gravitatu oblata, in sublime attollitur: de hoc principio, jam satū fuisse supra diximus. Ostendimus omnes ferē effectus, qui passim, tali surge vacui tribuantur, facile in aëris gravitatem, aut vim elasticam refundi posse. Si qua tamen occurrant experimenta, alicujus momenti, quæ id aut infirmant, aut stabiliunt, non dissimulabo.

*Aliud* principium erit vis expulsiva corporum, cum enim duo corpora in eodem loco esse non possint si ab alio impellatur aqua, loco cedere cogitur, impetumque & motum concipit.

*Tertium* est vis rarefactiva, aut elastica, aëris præcipuè, neque enim Machinas hydraulicas, ita nunc attingimus, ut de aëre, & spirabilibus nihil dicere audeamus, cum sint materia omninò connexa, & quæ vix ab invicem separari, aut seungi possint.

*Quartum* erit aqua naturalis gavisitas, vi cuius, dum in inferiorem locum magna vi, & concepto impetu descendit, rursus resistit, & in auram attollitur.

*Quintum* denique erit vis externa animalium, ventorum, quæ aqua alioquin torpens in sublime attollitur. Has machinas tractorias appellabimus; ad quod genus revocabimus eas omnes quæ vim aqua decedentis, & in præceptis rueritis agnoscunt.

## PROPOSITIO I.

### Theorema.

*Attractio seu aëris gravitatio.*

Quia innoceſceſe vulgò proferuntur Machinæ hydraulice, in specie quidem diſerſæ, re ipsa vero, aut ſimiles, aut eandem: ideo in ſuis claſſis diſtribuetas cenſui, & ad ſua principia revocandas, ita ut à ſimplioribus incipiendo, ad diſſiciliores ſenſim progrediamur. Primum ergo ſit principium jam ſuprà explicatum, ſiphon inver-



ſus ABC, ita ut pars BC longior ſit parte A B. Oſtendimus ſuperius, vel aquam BC attrahere aquam AB, vel aërem incumbenteſe vaſi A, at-

Tom. III,

tollere aquam AB, eò quod aqua BC impedit gravitationem ejuſdem aëris in aquam AB. Ponamus enim aëris gravitationem æqualem 10 pedum gravitationi 32 pedum aquæ, & æquam AB eſſe æqualem 20 pedibus, aëre gravitans in A ſuperet gravitationem AB, gravitatione 12 pedum. Sit BC viginti duorum pedum, gravitatio aëris in C, ſuperet gravitationem aquæ BC tantum gravitatione pedum decem. Cum ergo aqua BA gravitet in A, eamque aëre ſuperet gravitatione 12 pedum, & aqua BC gravitet in C, eamque aëre ſuperet tantum gravitatione pedum 10, ideoque quantum poteſt ſuſtinet aquam BC, & eā mediā gravitat in aquam AB, ſed gravitate 10 pedum. Cum ergo aqua AB in ſe habeat gravitationem pedum 20, quæ deorſum impellitur, impellatur item deorſum ab aëre gravitante in C, ſed impellatur vi gravitationis ut 10, deorſum ferretur aqua AB, gravitatione ut triginta: ſed ſuſtinetur impellitur vi gravitationis aëris gravitantis in A ut 32. Ergo adhuc forſum attrahitur aqua, quoadvis nempe aqua in BC ſuperabit longitudinem aquam AB. Oſtendimus enim in tubis eodemſe cantibus, ſolam longitudinem attendendam eſſe, nihil conferente tubi cræſſitate, eò quod aqua ſic in minori motu dum tubus eſt majoris diametri.

T Alii

# De Machinis Hydraulicis.

Alii idem explicant per attractionem; volunt enim dum inflat vacuum, produci in corporibus contiguas unionem. Quare cum sit contiguitas inter aquam AB & BC, & BC prævaleat, sitque aut gravior, aut saltem majoris momenti; secum trahet aquam AB.

Ista machina etiam si simplex, ita variè deformatur, ut eam agnoscere sit nonnunquam difficile.

Et primò quidem syphon quem vocant diabete, eodem nimirum principio. Sit enim tubus AB



fundo vasis afferminatus in A, illudque transgrediens usque in D. Circa illum sit alius tubus paulo major, cumque ambiens, habens foramen in A; concavitas majoris tubi quæ restat inter minorem & ejus latera, habet vicem unius brachii, tubus veto interior BAD vires gerit alterius brachii. Quare si plenus sit uterque tubus aqua; cum tubus BAD sit longior, aqua fluat. Unde Hero docet modum quo fiat vas, in quo si aquam usque ad aliquam altitudinem infundas, eam continebit, si verò ulterius pergas, totam profunder. Nam si aquam sensim in vas AE infundas, dum assurgit in vase, sensum etiam augebitur in cavitate tubi ambientis aëre incluso absente per tubum ABD: dum verò aqua pervenerit ad orificium interioris tubi, præcipitabitur, ut in syphone inverso diximus.

Uſus item syphonis inversi optimus est ad evacuandum vas aliquod æquabiliter: si enim lingue tabulæ in vase penitissime figuræ posita, & aquis innatanti, syphonem inversum inferas, ejus os aquæ immergetur ad unum aut alterum digitum; simul cum aqua immixta descendet tabula, simulque syphon, atque adeò tantumdem semper in aqua immergetur, & tantumdem semper aquæ, per syphonem effluet. Quæ methodus apertissima est horologis, hydraulicis de quibus inferius.

## PROPOSITIO II.

Theorema.

*Syphon inversus variè interruptitur.*

Ut à facillimis sensim ad difficiliora progrediamur, ostendendum est, aquam per attra-



ctionem ascendere, etiam si aliquod aliud corpus mediæ. Sit ergo syphon inversus FGHI, sitque

aqua FGHI, spatium autem GH sit plenum aëre, Deo si etiam HI longius sit etiam FG, forte ut aqua adhuc ascendat, etiam si sit interruptio.

Demonstratio. Si deur in terram naturâ illa unio inter corpora contigua quociescumque inflat periculum vacui, in tali casu dabitur unio inter aquam HI & aërem GH; item inter aërem GH & aquam FG, & quia momentum aquæ HI majus est momento aquæ GF; aqua HI debet trahere aërem, & aërem aquam GF. In tali tamen casu nunquam descendet aër, nam ubi aqua excesserit orificium G, cum sit aëre gravior, inferioriorem locum petet, & semper occupabit orificium H.

Si verò nullâ admixtâ tali unione, ad aëris gravitatem velimus recurrere; probabo ut prius, aquam GF, ejus momentum minus est momento aquæ HI, non tam resistere gravitati aëris, quam resistit aqua HI, atque adeò aquam GF impelli sursum ab aëre circumstante, modò tamen etiam GF non superet altitudinem pedum 33; alioquin aër aquam ad ascensum cogere non poterit.

## PROPOSITIO III.

Problemata.

*Salientem in vitro vase exhibere, quæ statim aëre altitudinem superet.*

Fiat vas metallicum AB, cui imponatur vitreus cylindrus, ita exactè vasi circumscriptus, ut omnis aëri externo intercludatur aditus. Sit intus vas illud instructum tubo CD, ejus fundum pervadente, & in apicem desinente, hic tubus aquæ immergetur. Sit & alius tubus EF, paulò longior tubo CD, vas AB habeat aquam, ad duos aut tres digitos, quæ inferatur per verticillum G, sit & alia clavicula H in tubo EF. Clausâ ergo claviculâ G, aperiantur clavicula H, tunc (per superiorem) aqua ascendet per tubum CD, immodò si tubus EF multò longior sit tubo CD, magno



impetu ferretur aqua, videbiturque saliens in vitro, unus aut alterius pedis; peturabitque quoad diu in vase K non deficiet aqua.

Demonstratio nulla alia requiritur, quàm quæ supra pro interrupto syphone allata est.

Moneo tamen duo; nempe ne laxior sit tubus EF, tunc enim fieri poterit, ut aqua ejus capacitatem totam non impleat, sed admittatur aër, qui si ascendat, totam negotium interruptabit, fluxumque

namque aquæ per tubum CD fluit. Quia in aquam tubi CD gravitabitur.

Alteram est ne tubus CD superet longitudine pedes 33.

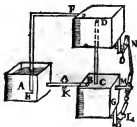
## PROPOSITIO IV.

## Problema.

*Fons alienum dimidiâ aquam supra fœturiginem arrellione attollere.*

In superiori fonticulo, licet aliquid ad recreationem habeamus, nihil tamen ad utilitatem; neque enim crescit aqua in vase AB, licet alia atque alia succedat: querimus autem, ut vel ad usus domesticos, vel ad recreationem, fontis alienius dimidiâ aqua sursum attollatur, modò tantundem aquæ infra fœturiginem descendat.

Sit ergo fœturigo in A, è qua deducatur aqua in vas B, undique clausum; sit aliud vas D item undique clausum, in quod impelli debet aqua. Perfringat autem tubus CD ab operculo vasis inferioris ad summitatem vasis superioris, sit item tubus G æqualis priori CD in longitudine, immò



& paulò longior. Sint item claviculæ K, L, M, N. Primo aperiatur claviculæ K, M; K quidem ut aqua infuset ex A in vas B, & clavicula M ut præbeat exitum aëri incluso, & claudatur clavicula L, implebiturque aquâ vas B.

Tum claudantur claviculæ K, M; item clausa sit clavicula N; aperiatur clavicula L. Dico aquam vasis B descensuram per tubum G, aëremque vasis D descensuram in vas B; denique aquam ascensuram per EF in vas D, modò tamen altitudo CD 33 pedes non superet.

Demonstratio eadem est quæ syphonis inverſi, & interrupti.

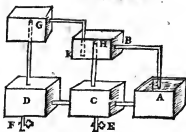
Nunc restat querenda methodus aperiendi & claudendi claviculas, ut nempe, non solum semel impleatur vas D; sed pluries, effundaturque aquam per foramen N in aliud vas, aut saltem efficiat. Quod facillè præstabitur vase culminante: quod aqua semiplenam poterit aliquantulum descendere, & vertere omnes claviculas. Ubi verò plenum fuerit aquâ, culminabit, totamque aquam effundet, tunc autem poterit attolli à ponderibus contrapofitis. Sed hæc artificibus excogitanda reliquimus; sunt enim facili facilia.

## PROPOSITIO V.

## Problema.

*Fons aliquam partem, ad quancumque altitudinem attollere.*

Duas cautiones in superiori propositione adhibuimus; prima fuit ne altitudo CD superet 33 pedes, secunda ut tubus GH sit paulò longior tubo CD. Si tamen aut altitudo ad quam elevanda est aqua superet 33 pedes, aut sit major quàm descensus, quo infra fœturiginem aqua potest descendere: tunc recurrendum est ad istam methodum. Sit ut prius fons A, cui immectus sit tubus AB, impleatur aquâ vas C, D; tum aliis omnibus oculis aperiatur clavicula E, fluetque



aqua ex vase C, in effusum locum descendet aëre vasis B, & aqua ascendet ut prius per canalem AB. Aperiatur clavicula F, aqua vasis D per eam descendat, aëre vasis G descendat in D, aquâ interea ascendente ex vase B per tubum KG.

Demonstratio. Cum tubus CE supponatur paulò longior tubo AB, & AB minor pedibus 33, cum sit connexio inter partes ut voluit nonnulli, aqua CE præponderabit, & attollat aquam AB idem dico de aqua DF quæ descendendo attrahit aquam KG.

Quod si per æquilibrium aëris idem velimus explicare. Cum aperta sit via aëri per ECH, ponderabit in aquam vase KB contentam, camque cogit ad ascensum, modò gravitatio aquæ DF maior sit gravitatione aquæ GK, magisque resistat DF gravitationi aëris, quam aqua KG.

Noque hoc mirum videri debet, nam tertia tantum pars aquæ ascendit in G: ascendit enim tantum aquæ in vas KB, quantum effunditur per CE, & ex KB in G tantumdem ascendit, quantum fluit per DF. Mirum autem non est si due libæ aquæ attollant ad duplicem altitudinem quàm ipse descendant, unam libram.

## PROPOSITIO VI.

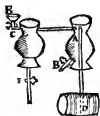
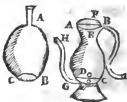
## Theorema.

*Duo vasa ita constituta, ut per attractionem tantundem præcisè vini ex uno hauriat, quantum aqua in aliud infuderit.*

Hæc propositio à superioribus non differt, nisi

nisi in dispositione, nam in penultima figura, etiam si vas B esset aequè altum ac vas D, sequeretur idem effectus. Sit primo vas A, è quo tantumdem vini haurire volumus per claviculam B, quantum aquæ infunderimus in vas C. Primi in vase A sit tubus AD pertingens fecè usque ad fundum aliquis dolioli, aut alterius vasis vino pleni. Sit item alius tubus CA pertingens ab uno vase in aliud, quibus tubus occultus esse potest. Sint autem duo vasa undique clausa; vas C ita constitutum sit, ut apertâ claviculâ C implezi

Idem experitur in scypho, qui si ex aqua superticè educatur, secum suspensam educit aquam.



possit aqua; clausa nempe clavicula F. Claudatur ergo clavicula E, & aperitur clavicula F; descendet aqua è vase C, in cuius locum succedet aër vasis A, atque adeo ascendit vinum, & præcisè quanta fuerat aqua infusa in vas C. Vinum autem habebitur per claviculam B cum opus erit.

Demonstratio eadem est quæ propositionis quartæ cum iisdem cautionibus.

~~~~~

PROPOSITIO VII.

Problema.

Fluxus liquidorum per attractionem impediatur.

In hac propositione referam multos effectus, qui vulgò attractioni tribuuntur: Non attingam tamen illos, qui principium habent mixtum. Unde nec syringem, nec anthlias attractivas referam; quamvis enim dum syringis embolus educatur, aqua sequatur per attractionem, quia tamen hæc machinæ vires externæ exigunt, ad emboli educationem; ideo in alium locum rejiciendæ sunt.

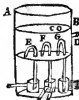
Sit ergo primò experientia communis, si è dolioli, aut quocunque alio vase satis amplo, educendum sit liquidum per foramen in vasis aut dolioli inferiori parte collocatum: non fluere liquidum nisi per superius aliquod spiraculum aëri concedatur aditus. Hic effectus vulgò attractio-ni, aut saltem adhesioni liquidi cum dolioli, ob metum vacuum tribuitur: alii verò aëris gravitatem agnoscunt, impediendam ne liquidum effundatur.

Sit ergo primò irrigatorio AC, cuius fundum sit percussum, illud in aquam immergimus apertò osculo A, ubi autem plenum fuerit aqua digito idem orificium A claudimus, educitque irrigatorio, aqua suspensa manet, nec effluit, ubi verò, remoto digito, succedit aër, aqua per fundi foramina egreditur.

Ita constitues vas aliquod, è quo per idem osculum, effundes vel seorsim aquam, vel seorsim vinum, vel mixtum aquæ vinum. Sic enim vas aliquod, in duas partes septo aliquo verticali ABDC divisum; in superiori parte, sunt duo foramina E & F; item alia duo in parte inferiori, quæ ad eundem tubum incurvum G H pertineant. Inna vasis pars AFB impleatur vino, & pars AEB impleatur aquâ. Dico obturato foramine F, vinum non effluere; & obturato foramine E, aquam non fluere: acque ita liquorem habebimus per tubum GH quem voluerimus. In hunc modum alia multa advenire possunt.

Proponit Hero vas, in quod si aquam infundamus, primò fluat aqua per unam canalem, tum per duos, exinde per tres.

Sit vas AB in quod aquam infundamus, quæ



per foramen C descendat in secundam capacitatem aëre per spiraculum D exeunte. Sint tres syphones E, F, G inæquales, quorum inferiores partes in vasa pertineant. Vasa autem ita se habeant, ut primum unico tubo foras prodigunt instructus sit; secundus duobus; tertius tribus. Cum aqua pervenerit ad flexuram E, præcipitabitur, replebitque vas subiectum, & exinde per unicum tubum foras erumpet. Supponitur autem per syphonem E plus aquæ fluere posse, quam suppeditari possit per foramen C. Unde evacuetur tota capacitas, & syphon E replebitur aëre, ea parte exceptâ quæ subiecto vasi immergitur. Dum verò secundò fluat aqua, pervenietque ad flexuram E, non propterea fluat per syphonem E, quia cum syphon sit plenus aëre, aër autem exitum non habeat, utpote qui aquâ subiectâ impediatur, aqua syphonem ingredi non poreat, præcipuè si vas subiectum sit satis altum.

Unde

Unde redditur inutilis primus syphon, quare ad secundum progrediendum est, qui duobus tubis instructus est, tum ad tertium qui tribus.

In hac machina est aliquid difficultatis; invenio enim si præcisè rationem gravitatum habeamus, debere aquam etiam secundò fluere per syphonem E, etiam aëre plenum. Aqua enim non definit gravitate medio aëre, in aquam inferiorem vase contentam, ut in aliis multis machinis accidit. Experitur tamen aliquam difficultatem ut aëre aquam pervadat, aut ut eam supra se positam attollat. Unde existimo talem machinam successu non carituram.

Ad hoc machinarum genus revocari possunt aviculæ, quæ oblatam quancunque aquam ebi-



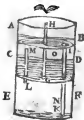
bant. Sit enim aviculæ cuius corpus sit plenum aquâ, si rostrum immergetur aquæ, laxeturque clavícula, aqua sequetur, ne tamen aqua exite videatur nonnulli aviculæ basin subjiciunt, quæ absorptam aquam excipiat.

SECUNDUM PRINCIPIUM.

Via expulsiæ corporum.

PROPOSITIO VIII.

Fons Heroni.



Ingeniosissimum hæud dubie mihi semper visum est hujus fontis artificium, nec inventu facile, eum satis mirum videatur, ut aqua suspæ, ut ita dicam sponte, in altum profiliat. Simplitem in hac propositione illius exhibeo ideam, quæ variis usibus aptari potest; Constat autem hæc machina, triplici vase, uno aperto, quod sit AB, duobus clausis CD, EF, syphonibus tribus; primo GH qui ex inferiori secundi vasis parte, etiam aquam superiori vase contentam permeat; secundo IK, qui à superiori vase, ad infimum pertinet; tertio LM qui à supremâ inferioris vasis parte ad supremam mediæ protenditur. Impletur vasa A B, C D, aquâ, E F autem vacuum est, seu plenum aëre. Usus autem talis est; aqua superioris vasis AB, per tubum IK

naturali gravitate descendit; aër autem vase EF contentus per tubum LM supra aquam ascendit et cum alius atque alius in vas C D introducitur, expellit aquam, eamque ad ascensum per tubum GH cogit. Quare modò aqua descendens per tubum KI prævaleat, sitque majoris momenti quàm aqua ascendens per tubum GH, necessariò habebimus intentum. Unde nonnulli fedant vasa ab invicem, præcipit vetò vasa C D, EF, tunc enim sit longior tubus IK; idem tamen artificium perseverat.

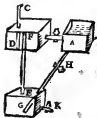
In hac machina invenitur tantum interruptio sypho; sicut ergo in vasibus communicantibus aqua tantum in uno ascendit, quantum in alio, ita etiam in vasibus communicantibus, in quibus interruptio sit per aërem, tunc erit æquilibrum, quando aqua descendens erit æqualis altitudinis cum aqua ascendente. Ponamus igitur, vas EF esse plenum aquâ, usque ad punctum N, altitudo aquæ descendentis erit IN; ponamus item in vase CD, superficiem aquæ pervenire usque ad punctum O, aquæ ascendentis altitudo erit OH; si OH, & IN fuerint æquales erit æquilibrum, & aqua perveniet ad H, neque ulterius ascendet. Si quis igitur desiderat salientem alicujus momenti; debet ita machinam componere, ut tubi IK longitudo multum superet longitudinem tubi GH. Cessabit autem motus machinæ cum vas CD vacuum fuerit aquâ, aut vas EF, plenum. Ut autem omnia resistiantur, invertatur machina, tunc aqua vas EF, per tubum LM descendit in capacitatem C D, aëre per tubum GH exente, pariter per tubum IK, succedet aër in capacitatem EF.

Nonnulli duplicem efformant machinam, ita ut aqua quæ descendit in capacitatem EF, inversâ machinâ, ex aliâ parte salientem efficiat, sed tunc sex tubis instruenda est machina, quorum tres clauduntur, modo ab aliquibus vocatur cleydyta, sed hæc artificum ingenio relinquimus.

PROPOSITIO IX.

Problema.

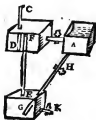
Dimidiâ fontis aquam, supra staturiginem attollere per vim expulsiâ.



Sit fons A, sitque propositum eius dimidiâ aquam attollere usque ad C. Fiat vas D, undique clausum, quod obversâ clave intermedia implatur aquâ: sit & aliud vas E clausum plenum aëre; sinque tubi eo modo dispositi, quo figura facta indicat. Clausâ clavi intermedia & apertâ clavi H, descendet aqua per tubum GH, & occupa-

T ij bis

bit capacitatem vasis G, tum aër per tubum EF, cuget aquam ascendere per DG, modò tamen



perpendicularum HG paulò majus sit perpendicularo DC.

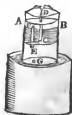
Eadem est demonstratio quæ superioris propositionis. Totà difficultas erit in aperiendis, & claudendis suo tempore claviculis K, H, &c. Nam cum vas G fuerit plenum aqua, & consequenter vas D vacuum, aperiendæ erunt alie claviculæ, & claudenda clavicula H, atque ita implebitur vas D, va usbitur vas G, aëre vas D per canalem FE descendente, rursusque claudenda erunt alie claviculæ, & aperienda clavicula H. Id facillè præstare possumus ope vasis culminantis, quod plenum, ponderi alicui præponderet; vacuum verbò vincatur.

PROPOSITIO X.

Problema.

Salientem alio modo exhibere.

Sirmachina primò constans vase AB, undique clauso, & instructo duobus tubis, ut figura facis



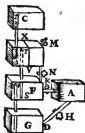
iudicat. Sit & aliud vas E, amplum seu latum ad modum campanæ, lo quo sit foramen G; imponatur rota machina aque, ita ut supernaret. Interes dum innata gravitate subfider in aqua, aqua per foramen G ingressa aërem expellet; qui per canalem EF ad superiores vasis AB partes delatus, aquam compremet, & ad salientem effor mandam compellet.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Tertiam aqua partem ad duplam altitudinem evehere expulsiõe.

Sæpè accidit ut aqua fontis alicujus altitudo evehenda sit, quàm sit ejus casus, & præcipitium. Sit



ergo fons A, sitque propòsitum aquam evehere ad altitudinem FC; sitque FC dupla ipsius AD. Fiant vasa T, F, G, undique clausa sitque vas T, divisum in duos, diaphragmate VX; sint vasa T, F, G, instructa canalibus, eo modo quo figura ostendit. Clausa clave H, aperiatur clavis K, ita ut vas F impleatur aqua. Claudatur clavis K, aperiatur H, aqua descendet per H D, expelletque aërem per OI, & hic aquam per ST, ita ut impleatur utraque capacitas vasis T. Debet autem clavicula M esse aperta, & N clausa. Cum aqua vasis F ascenderit ita in T, claudatur clavis M, sicut & H, aperiatur clavis N. Aqua præcipitabitur per canalem N, expelletque aërem ex vase F, qui ascendet per ST, cogitque aquam in parte T contentam ascendere usque in C. Tum rursus debet laxari clavicula K, ut impleatur totum vas F, atque ita deinceps.

Aperiri autem poterant claviculæ methodo superioris traditâ.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Vasa concordia.

Vocamus vasa concordia, duo vasa quorum unum erit plenum vino, aliud plenum aqua, noo



tamen fluat vinum quin aliud aqua impleatur. Sint duo vasa A & B, instructa duobus siphonibus

nibus incurvis, quales figura exhibet. Impletur vino vas A, oco quidem usque ad supremum la-

syphonem incurvum; aëre interea per spicaculum B exante. Si verò deflitas aquam infunde-



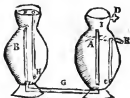
brum, sed paulo infra flexuram syphonis C, consistet vinum nec umindò fluat. Impletur vas B aqua, ita ut aqua superet punctum D, aqua feretur per DEF, augebitque vinum, vase A contentum; cuius proinde superficies perveniet ad flexuram C, tunc fluat vinum per syphonem C, & aqua per syphonem G.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Duo vasa quorum unum tantum vini profunditas, quantum aqua in alterum infuderis.

Sint duo vasa A & B, ondiq; clausa instructa canalibus in figura descriptis; per clavi-



culam D, vas A impletur vino, non quidem ad summam, sed ejus superficies tantum non perveniat ad orificium E. Tum claudatur clavicula D. Dico si per orificium F infundas aquam, tantumdem vini fluat per orificium E. Nam aqua infusa per F, descendet per canalem FH, & aërem expellet per BGI; aërem autem vinu incubans, illud coget ascendere per canalem OE, atque hoc modo tantumdem vini profundetur quantum aqua infuderis.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Vas construere, quod quamdiu infuderis aquam, illam excipit; si semel deflitas, non amplius excipit.

Sit vas A, diaphragmate BC distinctum, & instructum diabete aut syphone inflexo. Si aquam continè infuderis, hæc tandem perveniet ad flexuram O, ac tandem fluat per diabete, aut



re, totus syphon, excepta ea parte quæ aquæ immergitur, aëre replebitur; unde si rursus infundas aquam ab aëre, silebitur in superiori capacitate, neque defluet in inferiorem.

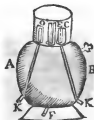
Hic latet eadem difficultas quæ in propositione 7: puto tamen quòd si multa aqua infunderetur, ita ut multum superaret flexuram O; tunc aquam ita compeffuram aërem, ut is aquam in imo vase contentam attolleret.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Vas construere, in quo vinum fluat per unum catenalem, si aquam infundamus cessabit vini fluxus, & aqua per duos canales fluat, quò cessante rursus fluat vinum.

Sit vas AB, interseptum diaphragmate CD, capacitas autem AB impletur vino per clavicu-



lam D, quæ claudatur. Habet autem tubulum E, circumvestitum alio tubo perforato prope diaphragma CD. Sint & alij duo diabete OK. Dum ergo simpliciter aperietur epistomium F, vinum fluat, aëre subingrediente per tubulum E: dum verò infundetur aqua, hæc claudet foramen tubuli E, atque adeo defluat fluere vinum per epistomium F; vel metu vacui, ut volunt plethique, vel aëre in epistomium F gravitante. Denique si tanta aqua superfundatur ut superet diabete OK, fluat aqua per epistomium K, & cum tota fluxerit, rursus aperietur spicaculum tubuli E, & consequenter vinum denudò fluere incipiet, per F.

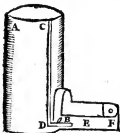
PROPO

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Via construere in quo quantilibet horis, manebit tamen liquor, in eadem altitudine.

Hæc pæcis utilissima est præcipuè in lucernis, ut nempe oleum in eadem semper maneat altitudine, & modò utor lucerna eo modò coacinnata. Sit ergo lucerna A B instructa tubo C D E

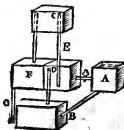


ad summam ferè pertinentem. Sitque foramen B, quò oleum in receptaculo B F, possit effluere. Dico in receptaculo E F oleum semper in eadem altitudine permanfurum. Cum enim oleum ita absumptum fuerit ab igne, ut tubuli C D E extremitas E aërem attingerit, aër per tubulum E D C, ingreditur, & tunc per foramen B oleum fluat, donec denud orificium E obturaverit, tunc enim cessabit olei fluxus. Atque hoc modo, etiam si sit lampas, quæ ad multos menses suppetat possit, in receptaculo tamen B F, oleum in eadem altitudine consistet.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Tertium fontis partem ad altitudinem duplam, utraq; vi expulsiua, & attrahivâ attollere.



Sic fons A, possit autem aqua cadere ex A, in B, rursùm, & sit propositum eam attollere usque in C. Fiant tria vasa undique clausa, nempe B, D, C, instructa syphonibus, ut figura indicat.

Sit autem vas D duplex: non appono claviculas, quas artificia ingenio excogitandas relinquo. Sit ergo uttaque capacitas vasis D, plena aquâ, sintque vacua vasa C & B: aqua descendens per A B, aërem expellit ex vase B, aër exclusus ex vase B, ascendit in vas D, excluditque aquam, quæ ad æqualem altitudinem ascendit, nempe usque ad E. Pariiter aqua decedens per tubum F G, attrahit aërem ex vase C, & aër attrahit aquam, sum in E consistentem, usque ad C. Neque hoc mirum videri debet, observantur enim leges æquilibrii, nempe ut dupla aqua cum media sui parte ascendente per duplam altitudinem, sit in æquilibrio, ut ostendimus in statica.

Norandum autem eandem in hac pæxi inveniri difficultatem, quæ in superiotibus aliquor, in claudendis, & aperiendis idemidem claviculis.

Non potuimus vi expulsiuâ solâ aliquid efficere, nisi etiam conjungeremus aliud principium, nempe gravitatem aque decedentis.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Fonem in quo avicula totam aquam sorbet vi expulsiuâ, & attrahivâ, construere.

Sit construenda machina in qua avicula tantum aquæ sorbeat, quantum è fonte aliquo profuit. Construat vas A, B, divisum in duo dia-



phragmata, sintque ambe illius capacitates plenæ aquâ; sit item syphon C D, ductus per pedes, corpus, & ostium aviculæ, sitque immersus in aquam; sit & aliud vas E, plenum aëre, obturatum tamen. Aqua ex vase A, præcipitabitur in vas E, ejicietque aërem, qui ascendet in vas B, excludetque aquam, eamque attollet in salientem, quæ quidem clarissima sunt, & inspectione figuræ per se patent. Non apposui autem claviculas brevitate causâ.

Vi rarefactiva condensativa, & elastica.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Via rarefactiva ignis, salientem efformare.

Distinguo vim rarefactivam à vi elasticâ, & vim compellivâ à vi condensativâ. Rarefactio enim ex calore oritur, & condensatio à frigore: ita aër calore fervens, rarefit, & ad majus spatum

tum extenditur, frigore verò condensatur, minusque spatium occupat. Vis autem compressiva extrinseca esse potest, ita in vas aliquod multò plus aëris coarctamus, quàm naturaliter in eo posset consistere. Habet autem eam vim aër aut quodcumque aliud corpus compressum, ut cessante vi illà externà, se rursus expandat, majorque loco coëxtendatur, etiam nullo calore interveniente.



Ita igitur fontem construamus. Sit vas A B, undique clausum, in duas cavitates divisum; sitque pars superior A C, plena aquà, pars verò D B, plena aëre: sint item duo tubi, quales figura satis ostendit. Dico si vasi D B, ita subiciatur sax accensa, aut prunæ, calefiat aër D B; & quia aër calefactus se extendit, & majus spatium occupat, ascendet in vas superius, ibique aquam premet ad ascensum, & salientem coget. Quod faciendum erat.

Non est autem necessarium ut vas D B, aquæ subiciatur; tria enim, ut in hoc exemplo usurpavimus, facile aquam aër calefactus attolleret etiam si superiorem locum occuparet. Ita antiqui statuas efformabant quæ dum ignis ad sacrificia accenderetur, vino, oleo, lacte aut alio quocumque liquore aram aspergebant. Sit enim ata area, intus vacua, & undique clausa, cui subiciatur basis distincta in plura intervalla, pro numero statuarum; & à fundo tot deducantur tubi per corpora, & brachia statuarum. Sint item duo canales ab ata ad singulas basis cavitates, pertinentes, cum primùm accendetur ignis, & ata calefiat; calefiat item aër atæ consentus, qui amplius locum quaerens, per syphones liquores impellet.

Eodem principio nitebuntur alia quæ pro mirabilis ab imperitâ plebe habebantur, nempe ut portæ, accenso igne aperirentur, aut Deorum sta-

tuæ ad vas B, etiam undique clausum, & plenum aquâ, instructum tubo C D. Sit item vas E suspensum è fune circumligato elica portarum cardines, cui respondeat pondus, gravior vase E vacuo; sed minus grave quàm idem vas E plenum aquâ. Accenso igne in ata A, aër tatefiat, & aëris per tubum A B, aquam expellet, hæc per syphonem C D fluat in vasculum E, unde præponderabit pondus, & portas aperiet.

Possit item sine ullâ aquâ, aër ex atâ calefactâ procedens incurrere in rotas, easque circumagere. Ita machinam construamus, quæ fumo circumagatur, & vix circumagatur: inest solo candela fumo idem præstans. Multò magis si deorum statuas in rotula chartacea, & levissima statuantur, poterunt ab aëre, ob rarefactionem, ex atâ calefactâ procedente, circumduci & in choreas moveri.

Vis autem rarefactiva, tanta nonnullis corporibus inest, ut mirabiles effectus producat: ita pulvis noster nigrans, igne concepto maximas edit strages.

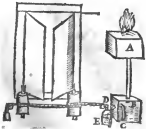
Ita si fiant vitæ sphaeræ, necis avellane magnitudinem adequantes, quibus includatur aut acetum, aut aqua, sale mirato bene fœta, saltem ad medietatem, illeque rursus ad lympidem hermetice claudantur, illæ prunis mediocriter accensis impostæ, ubi calorem conceperint maximo siagore in mille minutissimas partes dissilient.

PROPOSITIO XX.

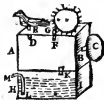
Problema.

Memnonis statua, aut avicula.

De Memnonis statuas referunt antiqui scriptores Plinius, Philostratus, & alii quæpiorum; eam licet marmoream, ita tamen compositam fuisse, ut oriente sole, sonum quasi cytharæ ederet. Memnonis item aviculæ, seu Memnonis sepulchro insculptæ, concentum aliquem producebant. Tentabimus igitur, in aliquo artificio pneumatico idem præstare possumus. Non video quid sol præstare possit, neque quomodo motum aliquem in re inanimatâ possit efficere. Duos enim præcipuos effectus producit, lumen, & calorem. Lumen oculum quidem immutare potest; motum autem localem, qui ad sonum edendum necessarius videtur, nullo modo potest producere; calor vix sine rarefactione motum producat. Quærenda primò est materia, quæ solis radiis exposita calorem concipiat, unde ut calorem augeremus aliquod ex dioptrica, aut catoptrica subsidium accersere possumus.



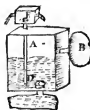
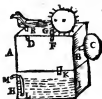
tuæ in orbem circumageretur, & propter sacrificia tripodare videretur. Nam si sit ata A, undique clausa, quæ habeat canalem A B, pertinentem



Sit ergo vas A B undique clausum, & soli expostum,

positum, & ut solis actio juveret, inferantur phialae vitreae, qualis est phiala C, cujus collum foraminis ioteratur & bene est stannineum. Instruatur quam plurimis huiusmodi phialis, vasis facies, quae solem otiosum respiciat; vitrum enim

quod introitum aperiri possit, atque aded aquae infra vas stagnanti, aditum per abet; exitum vero deneget: hoc vas instruat canalē DE, in cuius



solis facile incalcescit: sicut & sē vitro inclusus. Ut autem juveret actio solis, disponantur specula aut cava, aut etiam plana, quae solis radios in phialas reflectant; sic enim actio solis augebitur, aer vase & phialis inclusus, ubi calorem intulerit, rarefiet, maioremque locum querens feretur per tubum DE, usque ad rostrum avium, in quo aptabuntur fistulae. Unde necessariū sonus edetur, si sonum cytharae requiras, sic alius tubus FG, per quem ventus feratur, & in rotulam exacte librata impingat, haec facillē cytharae chordas impellet. Artificium non appono, est enim cuiuslibet obvium.

Si praeterea aquae gravitate nti volueris; Sob vase AD sit aliud HI, undique etiam clausum, & aquā pleum; dum aer tam phiala C, quam vase AB contentus, radiis solacibus calefactus, rarefiet, & maiorem locum affectabit; per tubum K, in aquam aget, eamque per tubum LM ad ascensum coget. Quare si fistula excipiantur, haec gravior reddita, rotam movere poterit; & motum rotae quomocunque volueris sonum, & motum producere poteris.



PROPOSITIO XXI.

Problemata.

Fons perpetuus, per rarefactionem, innō & motum perpetuum.

Hactenus decantatum illud motus perpetui problema insolubile permansit, & quandoquā unico tantum gravitate, aut elasticiore principio innititur, non solvetur. Si tamen aliquem effectum, petenni coelorum motui cunctemus, facile voti compotes erimus: cum motus perpetuus & indefectibilis, in ipsa natura, deprehendamus. Ita fontes habemus naturales duobus principiis imixtos, nempe calore, ex quo rarefactio & levitas, aquam supra aërem evahens; exinde remittente paulisper calore, innata aquae gravitas, quā vel in terram decedit, vel in superius cunctibus adhærens, præcipitatur ex montibus, & in mare procurrat. Simile quid tentabimus.

Fiat vas A, ex materia solidā undique clausum, si haec materia facillē calefieri non possit, aptentur illi vasi quamplurimae phialae satis amplae, qualem in B efformavimus. Sit in fundo vasis assarium,

superiori parte nempe E sit aliud assarium, extrosū vergens, hoc est quod exitum aquae concedas, aëri autem aditum intercludas. Haec machina soli exposta, ita solum habebit effectum. Si pars aliqua vasis plena aquā; ubi aer phialis inclusus incaluerit, rarefiet, maioremque querens locum, aquam impellet; meliusque claudet assarium C; aqua impulsā per canalē DE feretur, aperietque assarium E & inde defluet. Cum vero nocturno frigore aer condensabitur, & se ad minorem locum coarctabit: tunc ut volumus normali aquam ad se trahet, & assarium C elevando aquam stagnantem exsugiet, vel aë vase A, & phiala B inclusus, frigiditas nocturno frigore, non tam resistit condensationi, ac antea; atque adeo aer externus gravitabit in aquam stagnantem, eamque attollit & immittet in vas A B.

Quamvis autem præscripta miratio aëris fiat maritimi horis, cum primam radii solares machinam attigerint; si tamen receptaculum E fuerit satis amplum, & capax excipiendae aquae; per totum diem fluat, habebimus fontem perpetuum. Fiat igitur vas AD capacissimum, sicut & receptaculum E, si nempe desideramus fluxum aquae perennem.

Ex hoc principio multa alia deducemus: si quis enim horologium desiderat, aqua ex receptaculo E decedens in rotas, horologium animabit, siue simplex, siue horologium magneticum.

Immo si horologium desideramus perpetuo mobile, aqua ex receptaculo cadit in situlam, haec gravior facta horologium movet, viceque ponderum habebit; donec inevertat in platum aliquod inclinatum, tunc enim effundetur aqua, & situla levior reddita, ab opposito pondere in suum locum restitui poterit. Cuius rei figuram non appono, neque enim difficile est ab uno moto ad alium progredi: sufficit intuisse principium ex quo infinita collaria deducere possumus.



PROPOSITIO XXII.

Problemata.

Thermometrum multiplex.

Thermometrum vocamus instrumentum, quo augmenta caloris, & frigoris dignoscere possumus: in quo nempe vel quinquam dies alii calidiores, quoniam horae, aut loca nullo negotio animadvertere possumus. Huiusmodi instrumenta in statua descripsi.

PROPO

PROPOSITIO XXIII.

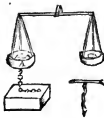
Problema

Hydrometrum multiplex.

Sicut priori machina calorem, & frigus dig-
noscimus; ita sequentibus foci, & humidi ma-



tationes, & gradus metiemur. Sit ergo cannabini fufis fatis longus, qui per aliquas horas aqua falis immergatur, extendatur deinde, & circumvolvaturque cylindro B, adjuvanteque pondus modicum C, cylindrus autem influatur indice, Dico fure et humido aëre, fufis fari brevis, & confequenter cylindrum, & indicem circumvolvat. Id pariter præstare poterit folio chartæ femel aqua falis madefacta: hoc enim habet fufedo, ut humorum in aëre existentem attrahat. Unde quæcumque aqua falis femel maduerit, nunquam ita perficte efficeantur, ut caelo, vel tranfper pluvio, iterum humiditatem non contrahant. Alio modo idem præftabit Spongiam A.



aqua falsâ fetens imprægna; etiamsi exsiccetur, tempore pluvio fiet gravior; unde fit in bilance appendatur, & ex alia parte pondus ferè æquale, item lanci filium globis instructum annexas; quod erit hominifidei sèc, ed magis de descendit sponsa A₃ paucioresque globi subiecit mensis infidebunt.

Atilla item avare, utpote in helici modum contorta, ad minimum humosus attritus variè detorqueatur. Unde si illi levissimum indicem apponas, cui circum in gradus diversum subicias, vel minimum indicabit aëris mutationem. Sed ista non sunt propriè hujus loci.

PROPOSITIO XXIV.

Problema

Eclipse

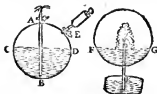
Fiat ex materia solida, ut æte, ferro, globus in ejus extremitate sit collum brevis, & fucum exiguum; impletur diemidia parte aqvi, & prunis subleuat, ita ut vehemente incelleat, aqua in ventum mutabitur, ita ut ventus satis validus, nonnullum partem horam integram fenciat. Si collum fortis flexuoso, spiritus egrediens, ita illidetur, ut maximum solum edat, ita fortissimi filitulos, aut quodunque alid instrumentum aperaveris, fons fuculæ audis. Est tamen difficilis in immittenda aqua, quate ad latera nonnulli claviculari, & infundibulum addunt: sed per foramen inveniit potest multam aqvi. Si enim calcaris valide totius globi, & in aquam frigidam ita immittat ut fortamen immergetur, ær frigidiss, dum fæc ad n innotem locum occupandum coarctabit multam aquam attrahet.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Funiculus per compressionem atq. it.

Sit sphaera quaecumque AB, quae mediâ parte impleatur aquâ, per claviculam E immittatur



lyrx, cum Lepidis aët violentè immiscetur, vel aqua, parum intercessit, obversâ singulis vicibus elavaculâ E. Quod alio etiam modo fieri possit, si nempe anthia Sphæra AB, assatio instructa aptaretur, faeliûs enim aët, & aqua intra Sphæram violentè immisceretur. Postquam sufficienter aque, & aëris immiseris, si elavaculâ E, aperieris elavaculum A, aët majorem quietem locum, aquam expellet, & salientem efficiet. Hic autem fonticulus, vix per quadranteum integrum, aquam ejiciet: debetque tantum adhiberi in Indieris aliquibus, ut in convulsis, aut theatris. Ut si quis Nisiadem teperrime traxerit, ejus capiti corona imponi possit, quæ laxato epithimo, aquam in alium ejiciet. Parius si quis Nepentum exhibebit, possit tridentem vacuum, & aqua, & aëre compresse implere: ita in aliis multis exemplis hujusmodi principio utendum est.

Non est necesse duobus clavibus machinam intrare, potest enim syringa immitti per canalem E. Intra sine syringe, si quis violenter per canalem A insufflet, spiritumque identidem vio-

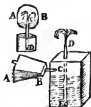
V **ij** **knock**

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

Alii fontes per compressionem aëris aut aquæ.

Alios multos modos comprimendi aëris, aut aquæ, excogitare possumus, quibus artificialia



fonticulos construamus. Sine enim folles pleni aëre, sit canalis BC pertinens ad summam vas-
is alieius aqua pleni, & alio canali DE instru-
cti, si folibus apponatur pondus, aër à fol-
libus compressus extrusus, fonticulum effor-
mabit.

Nonnulli folibus ipsis aquam includunt, quia
tamen id difficilissimum videtur, eò quod aqua co-
rriam madefaciat, & ut plurimum corrumpat,
ideo facilis est aërem tantum folibus includere.

Hoc artificio nonnulli sedilia ita adornant, ut
si quis in ipsis sedeat, undique aqua exiliat: idem
præstatè possumus in aliqua parte pavimenti.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Fonticulus per aëris dilatationem.

Sit sphaera vitrea AB, canaliculo CD instru-
cta, uti admove orificium D, & quantum po-
tes aërem exuge, ita ut in singulis respirationes,
digito obrutes orificium D; dico si multum
aëris exstigas, & tubuli CD orificium D aquæ
immergas, ascendet aqua, & salientem intra sphæ-
ram efficiet. Cum enim aër dilatatus sit, & se re-
ducit ad statum consuetum, aquam, ut vo-
lunt aliqui meta vacui attrahet, vel ut alii asse-
runt, cum aër post exsuctionem, sit magis dilata-
tus, quam ut possit resistere compressioni, quam
patitur à gravitate exercit aëris, aër externus in
aquam vasib subjecti gravitabit, eamque violent-
ter in sphæram AB impellet. Possit syringe aut
anethli exsugit aër intra sphæram AB contineri.

Simili artificio, poterit fieri avicula, quæ
oblata aquam bibat, & alia multa in hunc
modum.

DESCENSUS AQUÆ.

Hoc principium est universalissimum, & no-
tum omnibus; de quo in superiori tractatu mul-
ta diximus. Sicut autem fons celsior origo est
in editissimo monte, ita potest descendere, ut re-

filiena salientem exhibeat, ita etiam si vas aqua
plenum in superiori domus contigione fluxua-
mus, poterimus eam per occultos canales deduce-
re, & salientem efficere. Qui modus facilis est, &
simplex, utilissimus tamen, & sæpe adhibendus,
positus quem alij reconditores.

PROPOSITIO XXX.

Problema.

Clepsydra construerè.

Fiant duo vasa ampla quantum satis, ad sub-
ministrandam aquam per horam integram, aut
per minutioram, ut libuerit, sint autem separata ab
invicem, sintque vasa A & B, protrudatur à va-



se A ad vas B canalis recurrens ACD, patet à
vasè B ad vas A canalis BFE. Utrumque vas ha-
beat circa C labrum, & foramina G & H, tubis
instructa, ut aqua in vasis cavitatem possit des-
cendere. Impletur autem alterutrum aqua, per
foramen G vel H; si quod plenum est statuat in
loco superiori, verbi gratia vas A si plenum,
aqua propterea gravitate, per tubum ACD descen-
det, efficietque salientem, & per foramen G, vas B
suffulit; ubi verò tota fluxerit, inverteret clep-
sra, & rursus aqua per tubum BEF delapsa, in
opposito vasè salientem efficiet.

PROPOSITIO XXXI.

Problema.

Varia clepsydra, & horologia hydraulica.

Antiquorum clepsydræ erant ut plurimum
vasa lapidea, inferiori parte perforata, quæ certis
mensuræ aquæ explebant. Dum ergo aqua per
foramen non adeo magnum fluxeat, certum etiam
tempus elabebatur. Unde defensori dupla aqua
tribuebatur, id est duplum tempus. Dicebantur
hujusmodi vasa clepsydræ, quia aquam suffurabao-
tur: quare cum in clepsydræ aqua decrevit con-
tinuò, si in clepsydræ lateribus, sunt notæ singu-
laris horis respondentes, habebimus horologium
satis parabile, & facile. Unum tamen monco, ne
scilicet vasa sint parva, & foramen exiguum, alio-
quin cum aqua quantumvis decreverit, sordes ali-
quas secum defecit, maxima erit in horis notan-
dis irregularitas. Norandum etiam velim in clep-
sydræ communibus fluxum aquæ non esse æqua-
lem,

lem, sed initio plus aquæ effluere, quam in fine. Dedimus æquem in tractatu superiori proportionem, quam aquæ decrements inter se observarent.

Ad æqualitatem tamen revocabuntur, si aquæ supernates lignum, cui siphunculus infatur, ita ut descendente ligno, descendat simul, & siphunculus, & æqualiter semper aquæ immergetur.



Constituto semel hoc motu decrementi aquæ in clepsydra, & ad æqualitatem adducto, facile erit varia communisci horologiorum genera. Primum si vasi tubus vitreus AB addatur, cum in tubo AB aqua deest, eadem potius modo quo in vase; si ejus altitudo distinguitur notis aliquibus, horas in tubo vitreo indicatas videbimus, per descensum aquæ. E contra si alio vase excipiat aqua, contrario motu, & serie horas aqua indicabit, nempe per ascensum. Si aquæ lignum imponatur, quod supernates, cui imponatur statua, descendente aqua descendat statua, & in adverso pariete, horas indicabit.

Huic ligno si funem annexas obvolvatur circa trochileam, cujus axi infatur index horarius, modò tamen trochileæ circumferentia æqualis sit, decremento aquæ duodecim horarum, index horas indicabit in circulo verticali. Addunt nonnulli Magnetem trochileæ, qui sine cessante respondeat chartæ tribus singulatum horarum, tam lacertula chartaceæ, ac Magnetis à instructa reptabit in circulo horarum præferente, & horarum indicabit.

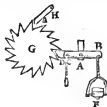
Pariter si loco ponderis, magnes ipse suspensor, sensim attolletur. Unde si magnes intra canalem abscondatur; lacertula chartacea ac Magnetis instructa reptabit secundum exteriorem canalis superficiem, & horas indicabit. Alia sexcenta excogitari possunt, eodem tamen rixæ principio, nempe aquæ fluentis.

Quia fluxus aquæ viz regularis esse potest, nonnulli arena utuntur adjecto semper ligno, quod areæ incumbat, & ipsa descendente substat.



Possumus alio modo fluxum aquæ regularem

efficere. Sit enim fons perpetuus A, sive regulariter, sive irregulariter aquam profundens; excipiat aqua vase B, in duobus locis perforato in C & D; foramen C sit in parte inferiori vasis, sitque minus, ita ut per illud tota aqua que tubo A suppediatur, fluere non possit. Secundum foramen D superius, ita magnum, ut reliqua aqua per illud dilabatur: dico per foramen C, eandem semper aquam fluere, quia eadem in vase B, semper est aquæ altitudo. Dato autem aquæ fluxu æquali motus æquabiles ad horologia automata faciles habebimus. Fiat vas F culminans; vocamus



autem vas culminans, illud quod plenum aqua, invertitur, eò quod suspensum sit infra medium; vacuum autem consistit horizontaliter, & aquam excipit. Sit tale vas F, annexum regulæ AB, quæ volvi possit circa punctum A. Sit autem in C, adhuc plicabilis eadem regulæ, ita ut pars CD, immota regulæ CB, attolli possit, deprimi autem non possit, quin tota regulæ moveatur. Hoc vocant artifices nostri pedem eptæ; atque ita dum regulæ AB extremum B deprimetur, extremum D attolletur, & impellet rotulæ G denticulum unum, dum verd extremum B attolletur, extremum D non poterit impellere denticulum, quia regulæ est plicabilis in C. Debet item addi pondus D, quod levius sit vase F pleno; sed gravior vacuo. Ponamus impendi minutum unum, ut impleatur vas F, singulis minutis impelletur unus denticulus: si ergo in tota sint denticuli 60, habebimus motum horarium, nempe unam circumvolutionem totæ G, intra horam. Debet item esse retinaculum H, permittens quidem ut tota denticulo uno promoveatur, impediens tamen ne regrediantur. Idem habere poteris si vas F habet siphonem inversum, aut instrueretur tubo d abete supra descripto.

In horologiis communibus automatis sunt elateria, quæ motui in unam partem restant, alteri obsequuntur, ita dum pondera attollunt, rotæ immobiles perseverant; licet cylindrus cui annexum est pondus, moveatur. E contra moveri non potest cylindrus à pondere in aliam partem quin secum rotas horologii deferat. Qui hujusmodi elateria non concipit, horologium aliquod automaton inspicit, hujusmodi elatensis, & vase culminante horologium perficiemus. Nam singulis vicibus quibus vas culminans implebitur, pondus oppositum attollet, quantum necessarium est ut promoveatur horologium uno minuto, vel duobus, potest enim hoc determinari.

Vasa culminantia appositæ adhiberi possunt ad alios motus hydraulicos perficiendos, ut ad cantus avium, motus statuarum, præcipue verd quoticus continuus motus non exigitur, sed tantum alterius, ut dicimus infra.

PROP

PROPOSITIO XXXII.

Problema.

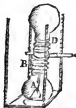
De arenariis.

Quamvis horologia arenaria non videantur hujus loci, quia tamen & clepsydræ dicuntur, & à clepsydris originem duxerunt; pro quibus etiam substituantur; ideo hæc propositio ali- quid de illis mihi dicendam esse existimavi. Are- na hoc habet præ aqua, quod per idem foramen, per quod ipsa descendit, aer succedere possit, & eas locum implere. Hic methodum aut consi- ciendæ arenæ, aut descendiendæ, & pereolandi, tradere non est animus; hoc enim ad artifices spectat. Modicum tantum unicum apponam; quod præcipuum est in hac materiâ, & cujus de- fectu, non pauci multum temporis in concinnan- dis arenariis, sine successu impendunt. Præci- puum igitur punctum est, ut nodus, quo ampullæ committuntur, & conjunguntur inter se, ita be- ne accommodetur, ut omnem aëri exteriori adi- tum præcludat. Secundum est ut parum admo- dum aëris intra ampullas includatur: nempe sicut calidæ ampullæ, dum clauduntur. Quia tunc pa- rum aëris, ut pore calidi, & rarefacti, his conti- nebitur: quando enim compressus aër includitur, fluxum arenæ sistit, ita ut arenaria aliquam opti- ma, hoc solo vitio inutilia reddantur.

Quærit potest an arenaria sint mutationibus aëris obnoxia, ita ut plus temporis arenæ fluxus impendat pluvio cælo, quam sereno. Sunt qui asserunt, modò benè accommodantur ampullæ, & nodus omnem aëri externo adiutur præcludat, nullam ab externo frigore aut calore inæquali- tatem inveni possit. Quamvis enim ampullæ cale- fiant, aut frigeant, non tamen aër condensari, aut rarefieri potest. Non quidem rarefieri, quia locum majorem occupare non potest: cum coar- dentur ampullis; non condensari, quia ut voluit condensatio aëris est ab externo aëre gravitante. Res ceterè digna experientiis, præcipue verd in majoribus clepsydris, ut si quis clepsydram 24 horarum, aut 12 perficeret, quam per integrum mensem, ita suo tempore inverteret, ut nunquam eam cessare permitteret. Si enim iusta haberi pos- set temporis mensura tamdiu quæsitâ longitudo haberetur, ut adhuc docebimus sequenti tra- ctatu.

Quia autem in machinis versamur, tradendus est modus clepsydræ, seu arenariæ ita perficiendi, ut seipso postquam tota sit arena fluxe- rit, inverteretur, immò, & in circulo notitas ho- ras indicet. Habet aliquando tale, cujus artifi- cium breviter perstringam. Suspendebatur holo- logium in cardine, seu axe versatili, & hori- zontaliter disposito, qui utramque ampullam per nodum amplectebatur, vel potius utraque am- pulla ipsi cardini annectebatur corio delicato, & pli- cabili, eo modo, quem figura exhibet. Ampulla autem inferior asserebatur, suspensa quatuor angulis. E statet, & in alio statet ex- tremo respondebat pondus paulo levius arenâ, quæ intra horam ex ampulla superiori in inferio- rem defluebat. Ex quo fiebat ut ampulla inferior, jam gravior facta, statet brachium deprimeret. Additum autem erat axi pondus, horologium in- vertens ubi statet brachium, quod impeditbat

machinæ rotationem depressum fuerat. Nilui autem totius machinæ figuram apponere, cujus



artificium præcipuum in eo positum est quod am- pulla inferior A fiebat ponderosior, depressa: bat- que asserebatur C, suspensum è quatuor extremis è statet brachio. Et in pondere quod ex axe de- pendeat, & depresso statet brachio holo- logium eveherebat. Aliæ nonnullæ partes addendæ fuerant, & aliqua notanda ad occurrendum non- nullis difficultatibus, quales est istud, ampullæ in- tra tubum ferreum carentem fundo inclusæ erant: ut solum sicut semper constantem obser- varent.

Quamvis autem tale horologium perfecterim, quod singulis semihoris inverteretur, semperque descerebat rotam iocra 12 horas, semel volubilita cum indice, & per aliquot dies satis constanter holo- logio automato responderet, quia tamen pelliculæ plicatiles B & D, vix ita fideles esse possunt, ut externus aër non admittatur, vix unquam perveniret horologium ad regularitatem exactam, qualem in horologiis nostris automa- tis habemus.

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

De tympano semel intra horam volubili.

Describit Pater Bettinus in suo arario, holo- logium aequum, satis ingeniosum, quod præter- mittere nefas duxi.



Sit igitur tympanum, ex materiâ, quæ aequum continere possit, ut ex lamina stanneis, aut plumbeis. Ex ferro ut vocant albo vix fieri de- bet, quia hæc materia rubiginem contrahit. Hoc tympanum ex una parte habet diaphra- gma AB, perforatum unico foramine. Statua- tur autem in axe volubili rota machina, ita ut

ut circulus qui tympani basis est, sit verticalis, et autem appendantur pondus, tertia, aut



quarta pars tympani sit plena aqua, qualis est ABC, pondus autem non possit tympanum cum aqua attollere, resistens scilicet aquae pondere. Aqua igitur per foramen in septo, seu diaphragmate AB factum, defluet in DE, & cum magna ejus pars defluerit, à pondere ita invertetur machina, ut septum ascendant ex B in C, rursusque occurrat aquae ad partes E, eamque elevet sicut prius in C, & ita secundò fluat, & tertio. Quare si tanta copia aquae sit in tympano, & pondus D tale sit, ut aqua ipsi respondens, una hora fluat antequam superetur à pondere D, singulis horis semel rotabitur, erit culminabit tympanum. Quod faciendum erat.

Ut autem novà methodo sine ullis rotis horas indicet hoc artificium quod in multis



aliis horologiis adhiberi vidi, uni ex circulis, seu basibus tympani annectatur similiter endecagonum. Circa quem statuantur eadem, seu series duodecim asserculorum connexorum inter se, habeantque illi asserculi characterem horarum. Et quia sunt duodecim illi asserculi, & latera in polygono sunt tantum undecim, inferiores asserculi dependebant, nec infissent lateribus polygoni. Cogitetur autem circumvolvi tota machina secundum seriem 1. 2. 3. singulis circumvolutionibus asserculi mutabunt sedes, & provehentur uno puncto. Quare si ante hujusmodi asserculorum seriem, seu eandem, ponatur alius circulus totum artificium regens, in quo sit foramen respondens lateri determinato polygoni; verbi gratia puncto A, spectabitur per foramen puncto asserculus praefixi characterem 1, & post sequentem circumvolutionem asserculus insignitus characterem 2, & ita deinceps, quare asserculorum noxae, per foramen apparentes horas indicabunt.

Facilius solo tympano horas habebimus. Si enim tympanum duodecim diaphragmatibus perforatis dividatur, & foramen uniuscujusque diaphragmatis tale sit ut aqua, unam horam impendat ut per illud fluat, habebimus totam intra 12 horas unam circumvolutionem peragensem. Idem arena facilius, & certius perages, si in orbem duodecim ampullae utrinque perforatae disponantur.

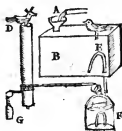
Aliae multae horologiorum species inveniri possunt, per aquae fluxum, quia tamen aqua multum saepe instillatur, ideo aequalitatem praestare non potest.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Aqua ventum producere.

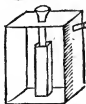
In multis instrumentis muscis, vento & spiritu indigemus, talia sunt organum pythaulicum, fistulae omnis generis, tubae. Quare necessarium existimavi, modum docere, quo aquae fluxus ventum, & spiritum excitare possit. Et primò quidem si intra vas quoddam aër compressatur, eertum est quod aliquando per apertum epistomum magno impetu ferretur aer. Idem dico de xolipila; sed de illis jam diximus suo loco.



Primus modus erit si aqua impleat aliquod vas, aer per foramen exibat, fistulaeque animabit. Quare si per infundibulum A, impletur vas B, sitque foramen, quod ad fistulas aliquas pertingat, excludetur aër, spirabitque ventus. Est tamen difficultas, nempe in evacuando vase B, quod praestare possumus vel syphone inverso, vel diabete. Ita nonnulli machinam componunt, in qua aviculae ad conspectum nocturnae obstreperant, & canunt, nocturnae autem recedente, silent. Ut si sint aviculae, nocturnae D, interea dum per infundibulum A, repletur vas BE, aer egrediens aviculas animat ad cantum, cum verò aqua pervenerit ad syphonem flexuram E, cessant aviculae, & aqua per syphonem E decedens implebit vas subiectum, quod tunc superabit pondus ipsi oppositum G, & columbam volvet cui nocturnae innascent, eamque avertet, & ita deinceps. Poterimus autem efficere, ut eadem aqua successivè ab una basi in aliam decedens idem praestet, unde fere continuous audietur avicularum cantus.

Quia

Quia tamen id incommodi videtur habere iste modus, quod initio rursus vi præcipitur aqua,



& consequenter ventus majore feratur impetu; ut sit æquabilis ventus, circa infundibuli pedem, alium tubum circumponant, ut figura indicat; sed neque hoc modo vitant omnino incommodum illud.

Tertius modus quem usurari vidi in pluribus locis, non quidem pro instrumentis rusticis, sed pro rebus magis utilibus, ut in fornacibus, in quibus ventus tanto impetu ferebatur, ut pileum in aëre suscitaret.

Arbitratur igitur vas ligneum, ut dolium satis bene clausum, non tamen ita longum, seu altum; sitque AB, in quod aqua influat perpendi-

Dubitabunt multi an spiritus ab hac machina suppediatur satis fixus esse possit; præcipue vero ad liquanda metalla, quibus sæpe humiditas nocet & liquationem impedit. Experimenta tamen docuit valde utilem esse, unde in omnibus fornacibus, excrepulis fortitan istis, quæ ad fingendum chalibem deputantur, adhiberi potest hoc instrumentum. Propter quam rationem vi consentiunt nonnulli ut organum pyrrhæum hac machinâ animetur. Cum enim balis organi pyrrhæici pelliculis inter se agglutinati aptati sit, si ventus, vel tantisper humidus effluerit, omnia dissolvuntur. Unde ut hæc humiditas destergatur, seu omnis humor subsidat, nonnulli cribra adhibent. Periculum tamen est ne per tot foramina illius aër, multum de suis viribus remittat. Ego satis ducerem, ut idemdem interruptum per tubum aërem deferens, inferereturque alieu cistæ undique clausæ, sic enim subsideret humor in hujusmodi cistis. Alii vellent tubum deflexum in spiras involvere, sed flexuosum iter multum de venti impetu adimit.

4. Modus erit si intra aquam demittatur vas AB, aër per ostium A delatus, lingulam aut fistulam C animabit ad motum.

Aliis dabitur machinas insertis in quibus aqua fluens, rotas ager & folles agitabit.

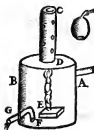
DE MACHINA AUTOMATA DIMIDIUM FONTIS AQUAM ALTITUDINE ELEVANTE.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

Sicula automata dimidium fontis aquam altitudinem elevantes.

Quod supra variis machinis per attractionem, aut expulsiorem præstitimus, modò vi gravitatis, simpliciter præstabitur. Sit ergo fons petrensis A, ex quo ad usus domesticos attollenda



culariter per tubum CD, idemdem parvis foraminibus apertum, ut aqua secum aërem attrahat. In fundo illius vasis sit tabula E impolita, & ex ferro crassiori compacta, & angulosa prout libuerit. In una extremitate sit syphon incurvus FG; cujus flexura sit inferior superficie tabulæ E; in puncto A inferatur tubus A deferens aërem ad fornacem. Usus autem talis est. Dum præcipitabitur aqua per tubum CD in tabulam E, secum deferet aërem, & ita eum agit, ut eum egredi non possit per syphonem FG, utpote ab aqua occupatum, defertur per tubum A ad fornacem.

In majoribus fornacibus quæ ad liquandum, aut in varias formas effingendam ferorum multo aëre indigent, nulli amplius adhibentur folles sed trompe ut vocant, quæ eundem & sæpe majorem præstant ventum: modò satis copiosa sit aqua. Facile autem parabile est instrumentum cujus expensæ vix tres nummos argenteos superant, cum tamen folles eundem ventum præstantes, vix 100 nummis perfici possint, præter rotas, ad eorum agitationem necessariis.

Tom. III.



est aqua usque ad receptaculum B: suppono autem fontem A esse elevatum, ita ut aqua possit descendere. Dna situla, C minor, D major, dependentes ex duobus ejusdem funis extremis, sint ita compositæ ut minor, nempe C, vacua sit, ponderosior situla D, situla autem D plena, utpote capax, superet situlam C. Sit item in situla C tubulus E, quo ubi ferè plena fuerit, aqua defluat in situlam D; cum igitur plena fuerit situla D, attollet situlam C, usque ad receptaculum B, ubi ab uncino B retinebitur, & invertetur, situla D semper descendente usque ad planum inclinatum G, in quod dum impingeret

X inclin

inclinabitur & inverteatur, tunc fitula C, ut ponderosior fitula D, descendet, eamque relinquet in suum locum.

Multæ autem cautiones sunt adhibendæ, ut omnia succedant, prima est ut inverteatur fitula C, ab uncino F, potest enim suspendi paulò supra medium, ut facilius sit invertio.

Pariter debet fitula D paulò suprà medium suspendi, vel alia praxis adhibenda est, ut effundatur aqua. Ut si HI esset fundus fitulæ D, si instrueretur planifimio cui annexeretur funis, ubi descenderet fitula, funis attolleret planifimio, seu assarium, & aqua effunderetur per foramen planifimii. Eodem modò instrui posset fitula E, assario.

Est etiam aliud incommodum cui occurrendum est, nempe quòd sæpe tanto impetu descendat fitula D, & consequenter ascendat fitula C, ut aqua effundatur. Fiat trochæ K, denticulos habens, quæ volvat axem verticalem, fabello instructum, quod incurtendo in aërem motum moderatum reddat.

Si altitudo CB dupla esset altitudinis GD, du-



pla etiam deberet esse fitula D, & tunc duplicandus esset funis fitulæ D, & extenitas funis annexenda in puncto L.



PROPOSITIO XXXVI.

Problema.

Organa Pyraulica.

Postquam dedimus modum quo ventus ex aqua eliciendus est, quod primò necessarium erat, ut organa Pyraulica animaretur, restat ut pariter modum tradamus, quo eadem aqua, sine ullo molico, ea impellere, & ad concertum agitare possit. Supponatur ergo perfectum organum Pyraulicum, cum suo abaco, seu consueto palmularum ordine: nisi quod palmolæ nigrae, quæ breviores esse consueverunt aliis, fiant is aquales. Fiat deinde tympanum seu cylindrus satis magnus, ut plurimum cantilenarum sit capax. Hic cylindrus ita libere sit super axe volubili, ut ejus superficies palmolâs radat. Sit rota aquaria exterior quoniam aqua in orbem circumvolvatur, sit autem in ejus axe paucissimi denticuli, sit item in basi tympani rota denticulata, ita ut minuat motus, & dum rota exterior quinquaginta aut sexaginta circumvolutiones peragit, tympanum unum absolvat. Debet item adhiberi ventilabrum ut vocant ut motus sit moderatus & uniformis. Quæ omnia satis per se intelliguntur. In tympano autem sunt innumera foramina, ita

ut singuli foraminum ordines respondent singulis palmulis. Inferuntur ergo foraminibus clavi, sed ad mensuram & ordinem alii latiores, alii minores, prout alicui tono insistendum magis erit. Dum ergo volvetur cylindrus suis clavis asperatus, clavi palmulas depriment ad numeros. Quæ omnia satis sunt faciiliusque his duci non immorabor.

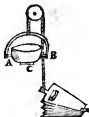


PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Avicularium cantum hydraulicè producere.

Fiat vas culminans AB suspensum infra medium, quo artificio ita aptatur, ut vacuum propter adjectum pondus C, sit erectum; plenum



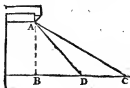
verò inverteatur. Respondet in alio funis extremitas, onustus pondere graviore quàm sit fitula AB vacua, minòs grave quàm eadem fitula plena. Si ergo infuset aqua in fitulam, dum implebitur, attolleret folles, eosque aperiet, dum verò inverteatur, tunc pondus folles eludet, aëremque in avicularium fitulas ejiciet. Aliis multa circa hanc materiam dici possunt, quæ quia sunt cujusque obvia & facilia perstringo leviter. Sufficiat igitur ista indicasse, ut ex his ad similia gradum facere discamus.

DE MACHINIS AQUARIIS.

Machinæ omnes Aquarum totis alatis constunt, in quas eum aqua incurrit, rotæ circumvolvuntur. Harum igitur machinarum principium est aqua, eoque solo nomine ad hanc tractatum pertinent: mirum autem quoniam in varios usus adhibeantur hæ machinæ, & quàm varii sint motus qui ex his proficiunt. Circa hoc finem machinas unum tantum mihi dicendum occurrit, nempe, an meliùs sit, causalem quo defertur aqua, magis inclinatum, & breviorē reddere, quàm minus inclinatum, & consequenter longiorē habere. Quod ut meliùs explicetur. Supponatur aquæ descensus seu casus esse id pedum, hoc est aquam præcipitanti ex A in B: quaeritur utrum meliùs sit causalem effluere secundum lineam AC, hoc est minus declivem & longiorē, an verò secundum lineam AD, seu breviorē, & magis declivem. Certum est ex principiis supra positis in mechanica, gravia tantòdem impetù habere, si ceciderint ex punctis æquè altis, per quem-

cumque tandem lineam cadant, ita fit ex puncto A cadant duo gravia unum per planum inclina-

ut unus modus alteri preferendus sit. Atque hæc de machinis omnibus quæ aquam ut motus sui principium agnoscunt. Sequitur ut de machinis quæ etiam circa ipsam aquam versantur aliquid dicamus.



tom AC, aliud verò per planum inclinatum AD, ubi pervenerint ad eandem horizontalem BC, æqualem omnino impetum habebunt. Seclius tamen accidentibus aliquibus; quare videtur petinde esse, five utamur canale AC, five canale AD. Nihilominus certum est aque fluxum aliquantisper retardari ab inæqualitatibus & scabritie alvei, quod facillè probare possumus; nam si navigii cursus ita retardatur ab ejus scabritie, ut dum recenter est pice, & sevo illitum, acceleret notabiliter motum suum, quidni etiam scabrities, & inæqualitates canalium multum officiant, cò quòd aqua incurrendo in canalis asperitates multum retardetur. Ex quo fit ut exteris paribus preferendi videantur breviores alvei.

Aliunde tamen si alveis aptentur rotæ, quò breviores erunt alvei & magis inclinati, seu quò ad perpendicularem magis accedent, cò aqua incurrit in altiores rotarum alas, & aque adeò eas attinget priusquam totum impetum acquisiverit, quem ex tali casu potest acquirere. Unde in his omnibus mediocritas quedam est observanda. Hi autem videntur esse aptissimi quotum inclinatio, seu angulus quem cum horizontæ comprehendent erit 45 graduum aliqui præferunt angulum sexaginta graduum.

Potest item quæri, an melius sit ut aqua vi gravitatis suæ rotas moveat, an verò, vi impetus acquisiti, Explicatur, ita componi possunt rotæ; ut è receptaculis, & quasi simul sint compositæ, unde fit ut aqua in partes rotæ superiores incurrens simulas impleat, quæ ubi in inferiorem rotæ partem pervenerint, effluente aqua vacuantur. Unde una semper parte simulæ vacuæ sunt, alià vero semper plene. Hic modus ad gravitatem tantum pertinet, nullà impetus acquisitione habita. Si verò rota nullatenus oneretur aqua, sed alæ sint tantum asserculi plani, non tam vi gravitatis, quam impetus per descensum acquisiti rotæ movebuntur. Communiter ita res disponi potest, nempe si multa sit aqua, ut rotæ potius per impetum acquisitionem quam per gravitatem moveantur: si verò ita exigua sit aqua, ut impetus qui acquisiretur non videretur sufficere, tunc aqua, in superiorem rotarum circumferentiam incidat, simulque tot receptacula impleat. Sed in his omnibus vix inveniri possumus aliquid in quo pedem figamus: potiusque experientia quàm certis rationibus agendum est. Licet enim speculativè loquendo videatur in idem re-
cidere; vel rotas movere mediâ gravitate, vel ratione impetus acquisiti, cum impetus acquisitionis potest præcisè resistere grave in locum è quo decedit; ex variis tamen accidentibus evenire potest,

Tsm. 111.

PROPOSITIO XXXVIII.

Problema.

Rota simili instruita.

Hæc machina possit adhibetur in Provincia, & aquam attollit ferè ad altitudinem torris diametri. Potest autem vel simulis communibus instrui; quales sunt A,B,C &c. Vel quod com-



modis capis quibuscumque quadratis, unco tantum foramine perforatis. Id autem habent commodi capse parallelepipedæ, quod facilius rotæ aptentur, & quod tantam copiam aquæ non perdant, cò quòd aptius in his foramen construat. Possunt moveri vel vi aquæ decurrentis, ita ut cursus aquæ rotam convolvat & aquam attollat. Tales machinas multas vidi unicâ tantum rotâ constantes, nempe si rota duplex esset, & inter utramque radii quî alarum vice obirent, dum aqua in eas incurreret, rotam agitarer.

Alias vidi quibus movendis iocmenta adhibebantur, cum autem difficile sit ut iocmenta motum verticalem efficiant, idè mutandus est motus horizontalis in verticalem. Quod facillè obicitur ope rotæ dentatæ verticalis, cujus denticuli sint horizontales, ut in figurâ satis apparet, sed ista sunt communia, & in molendinis adhiberi solita.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Catena simili instruita.



Accidit sæpè ad tantam altitudinem aquam
X ij evchendum

evehendam esse, ut nulla tota fieri possit, saltem sine maximis expensis, quæ ad aquam pertingat,



tunc adhibetur rota vacua, ut melius intra radiorum vacuitates, singulis locum inveniant, quæ cæcis, aut funibus invicem connectantur. In aliquibus regionibus vidi funes ex vitium palmaribus contextos, & stitulas ex corio compo-



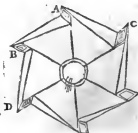
sitas ne facile diffringerentur. In omnibus machinis illæ semper præferendæ sunt quæ sunt simplicissimæ. Si animal adhibeatur debet motus horizontalis in verticalem mutari. Poterit etiam fieri machina hujusmodi, cujus principium motus sit ventus. In Hollandia ferunt communiter haberi tales ad exhaustiendas paludes.

PROPOSITIO XL.

Problema.

Rota Bremensis.

Dicitur Bremæ esse machina satis simplex, quicquid constans rota, & fluminis cutis cir-



cumsata, quæ tantam aquæ copiam attollat, ut rivum satis copiosum in urbem immittat utpote

quæ singulis circumvolutionibus 24 plantis aquæ attollat; id est ferè quinquaginta doliis communia. Machina rota vacua est impleturque per foramina AB, CD, aquam effundit per axem, singula enim intervalia foramen habent axi respondens, ut figura satis ostendit; neque video in ea componenda ullam difficultatem. Debet aptari alteri rotæ alata, vel in eodem axe, si fluminis impetus videatur ad eam commovendam sufficere. Vel ita in diversis axibus, ut alterius rotæ plures requirantur circumvolutiones ut hæc semel rotetur. Sufficiat indicasse, nam reliqua ex principis communibus facillè intelliguntur.

PROPOSITIO XLI.

Problema.

Rota helicibus instruita.

Ad attollendam aquam Rota helicibus instruita, aptissima est, quia in hujusmodi machinâ videretur aqua non trahi, neque ad ascensum



cogi, sed sensim quasi repando oblique superiorem locum affectare. Fiat igitur rota qualem figura exhibet cui spiræ seu helices aptentur, à circumferentia nempe ferè ad centrum, sint helices cavæ, ad evehendam aquam tanquam canales, etiam si necessarium non sit eos undique clausos esse. Licet enim superiori parte omnino parent, aqua tamen ascenderet, immo si globus spiræ imponderetur dum rota movetur, vi gravitatis suæ ascenderet. Cum habeat id mirabile hæc rota, quod grave descendendo ascendet. Debet hujus rotæ aliqua pars aquæ immergi, quia singulis circumvolutionibus, tantum per singulas spiras aquæ ascendet, quantum in parte immersa continetur.

PROPOSITIO XLII.

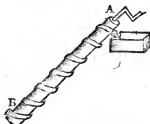
Problema.

Helix circa cylindrum.

Hæc machina excogitata fuit ab Archimede ad exhaustiendam celeberrimus illius navigii ab Herone Rege constructi sentinam. Sit igitur cylindrus AB circa teretes cardines A & B volubilis, ad angulum circiter graduum 45 inclinatus, circa quem circumvolvatur tubus seu canalis, ad modum helices compositus. Si

hujus

huius machinæ pars infima, aquæ immergatur & volvetur contra aquam, aqua per helicem

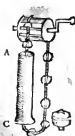


ascendet, immo si foret machina tanta, ut intra tubum homo consistere posset; si descenderet per tubum interea dum in partes contrarias circumvolueretur machina, tandem ad machinæ superiorem partem ascenderet.

Hanc machinam non ita pridem ingeniosè compositam, ad construendum pontem, & non procul à Geneva adhibuerunt artifices nostri, quæ ingentem aquarum copiam nullo fete negotio, & summa facilitate exhaustibus. Quæ tanta facilitas nonnullis hanc mentem iniecit motus perpetui illius ope perficendi, cuius ideam aliquam Pater Bettinus exhibuit. Exceptam enim in summitate machinæ aliquo receptaculo aquam, in totam alia instructam, & cylindro aptatam immittit, quam sufficientem existimavit, ad eundem cylindrum circumvolvendum. Hæc autem & similia artificia, quibus per hydraulicas machinas tentatus est motus perpetuus, peccant in principio. Quamvis enim hæc aqua in speliis inclusa facilis sursum feratur, utpote per plana, ut ita dicam inclinata, quam si perpendiculariter ascenderet, compensat tamen in copia, id quod videtur deperdere in planorum inclinatione, ut in tribus communicantibus vidimus diversimodè inclinatis. Quare impossibile est, ut aqua quam subministrat machina, tantundem aquæ attollat, sunt enim in æquilibrio, præter difficultatem, & resistentiam ejusdem machinæ. Quamobrem ex aqua motum perpetuum nunquam haurire poterimus.

PROPOSITIO XLIII.

Referat.



Hæc machina nomen suum sumpsit ex figura: Ita autem componitur. Sit tubus simplex in aquam

immersus, sitque paulò latior in inferiori extremitate, sit ad modum infundibuli; inferatur in eum tubum, aut funis, aut catenula ferrea infinita ut vocant, hoc est cuius duo extrema conjungantur, quæ sit hæc catenula globis molibus, nempe ex corio aut alia simili materia compactis distincta; melius tamen erit si huiusmodi globi fiant tantum dimidii, recti circulo coriaceo ut figura satis exprimit. Capulus autem coriaceus debet cavitati tubi AC exactè respondere. Sit etiam addita rota ut magnâ velocitate trahi possit funis. Usus facilè intelligitur, dum enim trahitur funis, globuli exactè cavitatem implentes interceptam aquam sursum attollunt.

In quo duo præcipuè notanda sunt; primum est si funis adhibeatur, fore ut aquæ supernet, unde necessarium erit, rotulam adhibere, quæ illum ita dirigat, ut non abierit à tubo. Secundum necessarium esse, ut velociter agatur machina, ne scilicet inter globulos, & tubi latera aqua præterfluat.

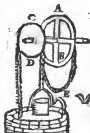
Variis modis construunt hæc machina, nonnulli enim tubum quadratum habent, unde pro globulis quadrata lignea invicem conneunt, immò tubum seu canalum, non verticaliter, sed in situ inclinato collocant. Eodem instrumento utuntur Hollandi, ut fœces ex portibus hauriant, nam asserunt in fœces illas incurtentes, per tubum impellunt & ad ascensum cognoscere debent esse in superiore tubi parte foramina ut aqua præterflatur.

PROPOSITIO XLIV.

Problema.

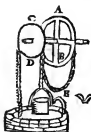
Variè mediâ situla aquam attollendi.

Primo quidem occurrunt simplices cylindri, circa quos circumvolvitur funis quo situla dependit. Cylindrus, vel scitalis movetur, vel simplici manubrio quod figurâ non indiget, ut intelligatur. Possunt item adhiberi machinæ compositæ, si nempe potentia movens sit debilis, & situla ingens, componi possunt duæ aut tres rote, ut augeatur motus potioris, vel minuat motus ponderis secundum principia communia machinarum. Vidi etiam alieubi totam in qua molossus ambulabat, & situlam, è puto aqua plenam attollebat. Quia tamen satis difficile videtur determinare.



Te machinam facilem, & commodam, referam hîc unam quam in praxi expetus sum bene succedere, AB, CD sunt duæ rote in eodem axe, AB major, X iij C D

CD minor. Circa rotam A B funis infinitus circumvolvatur, qui etiam paulo amplior erit.



quam ut rotam stringeret; unde pendebat aliquantum in puncto E. Circa rotam CD circumvolvatur catena ferrea, & ne præterfluere, rota uncinis instructa erat; situlae ex catena dependebant. Id etiam commodi habebat machina ut situlae seipsas effunderentur in vicinum receptaculum; libræ enim erant paulo supra medietatem, ita ut dum sursum traherentur ab uncino rerinerentur per superiora labra, ex quo fiebat ut inverterentur. Me tamen hæc machina adhibetur puteo nimis profundo, eo quod catena ram longa, difficiliter extraheretur quam situla. Ubi autem puteus non superat pedes 22 aut 26, illi aptati poterit. Trochlea etiam est satis commoda, idque habet emolumentum, quod facilius & commodius potest homo suas vires applicare, quam si simpliciter manibus situlam attolleret, deberet enim tunc nati genibus ne deorsum traheretur.



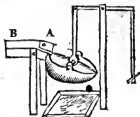
Neque etiam præterire possum machinam simplicem, & antiquam quæ suas etiam utilitates habet, cum enim facillimum sit situlam vacuum in puteum demittere, difficile è puteo plenum educere. Hæc machina huiusmodi difficultates attingit, & partitur, nam pondus adjectum paulo majus est quam situla vacua, & minus quam plena. Unde juvandus est situlae descensus, qui impederetur opposito pondere, juvandus item ejusdem ascensus, eo quod ut dixi pondus appositum situla plena sit debilius.

PROPOSITIO XLV.

Problema.

De Cochleari.

Hæc Machina solum ad 6 aut 7 pedes aquam commodè potest attollere, ubi autem altius eve-



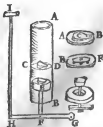
henda non est aqua, satis utilis est machina, multumque aquæ profundit. Componitur autem cochlear satis amplum; vel ex ære, vel ex ligno; parvam autem refert cuius sit figuræ. Possit enim esse figuræ oblongæ tanquam parallelepipedum aliquod; tantum cavosam est ne dum in aquam demittitur supernaret, sed facillè seipso immergatur; dum igitur molitur attollere, aquam effundit in parte A, quæ excipitur canali AB.

PROPOSITIO XLVI.

Problema.

De Anthlæ.

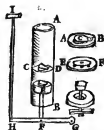
Quamvis omnis machina, & omne instrumentum ad hauriendam aquam idoneum, anthlæ dici possit, nihilominus tamen usus invaluit ut Ctesibiana machina, quam ista propositio deferribimus, hoc nomen sibi vendicaret. Totum illius artificium consistit in valvulis certâ ratione compositis ut dum ex unâ tantam parte aperiantur, aditum aquæ præbeant, exitum deegent, vel è contra. Communiter quadruplicis speciei assignantur, anthlæ compressivæ, expulsiivæ, attractivæ, & mixtæ. Primum autem describenda sunt valvulæ, seu ut vocantur assariæ, in quibus fecit totum negotium



tium possum est. Valvulæ istæ seu assariæ, ex diversâ materia fieri possunt, ut ex corio. Sit enim AB fundum

fundum alienius anthlie, cuius foramen facis magnam operatur corio C, quod intercorium qui-

immergatur autem tota anthlia, usque ad lineam 5. Dum demittitur embolus, aperietur eius valvula, viamque faciet aquæ, & claudetur valvula 4.



dum aperire poterit, si verò comprimatur contra fundum, seu diaphragma AB, quò magis comprimeretur, eò melius, & exactius foramen claudet; huiusmodi valvulæ in anthlia minoris momenti adhiberi possunt.

Possunt item fieri ex corio, sub quo sunt plurima futamina, eo corio texta, aqua potest ingredi, attollendo felicitè huiusmodi corium: si verò decursum nitatur, comprimatur corium, eò melius claudet. Hic modus adhiberi potest embolis, cum valvulis, & assatis instruendi sunt: cum vero valvulæ, debent apertæ in ima anthlia, aut in aliqua eius parte occulta, in qua difficile sit introspicere, si quid fuerit alteratum, ex firmiori materia componi debent assaria, ut ex ære. Eorum foramen torio excavari, & tantisper in eorum desinere debet, huic inferiori parti coni, torio item elaborata, & ne vacillet debet habere quasi eandem, inferum inferiori alicui tigillo ut attolli possit, & deprimi convexus conus, & in cavitatem rectâ incidere. Quibus explicatis faciliè omnes anthliarum species explicabimus.

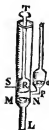
Anthlia expulsiua ita componitur. Sit tubus seu canalis AB diaphragmate CD, suo assario seu valvulâ instructo divisus. Sit item embolus E F, sub item valvulâ instructus, qui possit agitari, hoc est susum attolli, & deorsum deprimi per regulam GH, quæ volvatur circa eandem G, immergatur talis anthlia, usque ad diaphragma CD, tunc ex I agitante embolus: dico fore ut aqua impellatur usque ad A. Supponatur enim embolus, esse in puncto B infimo, & susum impelli, quia nititur contra aquam, eius valvula claudetur, impelletque aquam contra valvulam CD, quæ aperietur, adiungque aquæ præbebit in cavitatem CA. Dum verò deprimetur embolus, assarium emboli aperietur, assarium autem CD, vi gravitatis aquæ, immo si velis vi superincumbentis æris claudetur, exitumque aquæ denegabit, ex quo fiet, ut embolum sequi non possit. Atque ita cursus alia, atque alia aqua in cavitatem CA introdisceatur. Huc genus anthliarum optimum est, & ad omnem altitudinem aquam elevat. Id tamen habet incommodum, quod regula HG, cum embolo E F, sint aquæ immersa, ex quo fit, ut si quid fuerit vitiatum, aut corruptum, non ita facile reficiatur.

Aliet constructi potest hæc expulsiua anthliarum species, sit enim canalis 5, 4, cum suo diaphragmate 4, valvulâ instructo. Sit autem embolus perforatus 3, cum suo assario seu valvulâ,



dum verò attolleretur embolus, eius assarium claudetur; eò quod contra aquam nitatur: sequetur autem aqua inferior vi gravitatis aquæ circumstantis, unde aperietur valvula 4, atque ita consensim sequetur aqua; longitudo tantum manubrii 37, videtur incommoda.

Secunda anthliarum species erit compressiva. Sit pariter tubus seu canalis TL, diaphragmate MN distinctus. Cui diaphragmati aptetur valvula, consuem more constructa: paulò supra diaphragma MN, incipiat alius tubus N P, cui patietur aptetur valvula O. Habeat patier embolum R, solido cylindro R eonstantem, hoc est non perforato, qui stupâ vestiatur vel corio, ut melius canali KL conveniat. Usus machine talis erit, immergatur anthlia usque ad lineam S: dum embolus demissus aquam SN comprimit, quæ claudet valvulam MN, & per tubum MPO delata, valvulam O aperiet, dum retrahetur sursum



embolus, aqua M L, vel gravitate propria, eò quod in SN deficiat à libellâ, vel propter ambientem ætem, gravitate sua incumbens, ascendet rursus in S N, & patietur ab embolo compressa, ascendet per canalem NPO, & ita deinceps. Hæc anthliarum species optima est, & ad quancumque altitudinem aquam elevat; incommodi autem habet quod emboli manubrium TR, sit ut plurimum nimis longum.

Tertia species est merè attractiva. Sit tubus amplior AB, in cuius fundo sit valvula, sit tubus vel equalis, vel minor B E, ad aquam usque pertingens: sit item embolus F, perforatus cum suo assario. Debet embolus exactè quadrate cavitati

tubi

ubi A B, poterit item embolus ita confici, ut consistat circulo ferreo, aut aereo perforato, cui



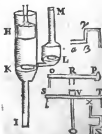
imponantur duo aut tres circuli ex eodem crassiore confecti, exactè cavitati tubi AB respondentes. Sufficiet si anthlia, solà à extremitate, aquam tangat.

Ufus talis erit. Dum attolletur embolus, aqua sequetur, vel propter partium continuitatem ob metum vacui, vel propter incumbentis aeris gravitatem; dum autem demittetur embolus, claudet assarium B, aperietque assarium D, unde transibit aqua per embolum, atque ita deinceps semper sequetur eodem fere modo, quo aqua ascendit in syringe.

Unum tamen moneo ne longior fiat tubus BE, quam triginta tres pedes, alioquin non sequetur aqua: rationem jam sæpè assignavimus, quia nempe totus atmosphaerae aer qui in terras gravitat, tantumdem pendit quantum triginta tres pedes aquae.

Quarta species erit anthliarum attractivarum, simul & compressivarum. Non differt autem à superiori, nisi quod embolus in hac perforatus non sit, sed solidus; secundò quod debeat habere aliud assarium, in tubo ipsi annexo. Dum ergo per attractionem aqua delata fuerit in cavitatem H K, deorsum impellus embolus, aquam compremet, quae assarium K deorsum impellet, & claudet; assarium autem L elevabit, unde per canalē LM ascendet.

Varios movendarum anthliarum modos relinquò, ut si in puncto O, mobilis sit regula OP, & in puncto R, annectatur emboli cauda.



Vel si tigilla ST mobilis sit circa cardinem V, sintque eandem seu manubria embolorum in extremitatibus ST.

Vel si quis motum circulaem habeat ut in XYZ, facile illum in reciprocum deorsum & sursum commutabit. Multò facilius si motum circulaem habeat ut in π , poterit idem prestare

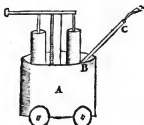
ope rotulae, quae medià tantum parte sit denticulis instructa, si in medio duarum parietum dimidia tantum parte deiculatorum, sit collocata.

Ad anthlias revocari possunt folles, sive adhibeantur ad ventum producendum, sive ut possint, ad aquam attollendam. Nam in omnibus follibus invenitur valvula inferior, quae dum apertantur folles, ab aëre subintrante aperitur, dum verò comprimuntur, claudunt, & exitum per inferiora foramina denegat. Certum autem est, quod si inferioribus follum foraminibus, addatur tubus, ad aquam usque pertingens, eorum diductione attrahetur aqua, & compressione ad quancunque altitudinem evchetur. An verò facili sit folles construere qui aquam continent, ita ut humore non corumpantur artificum iudicio relinquo.

PROPOSITIO XLVII

Problema.

De machinis ad refrigeranda incendia.



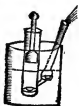
Hæc machina in multis Germaniæ urbibus communis est, experientiæque compertum est, non esse præsentius, & minus periculosum remedium, cum ex loco inferiori aqua ejaculetur. Sit ergo vas quodcumque ligneum satis amplum, ut cupa A, cui subijciantur rotulae at facile moveri possint. In ea cupa duæ adhibeantur anthliae compressivæ, quales superius descripsimus, earumque canales in unum eundemque coeant inferiori parte flexibiles, ut detorqueri possint in omnem partem; poterit autem esse flexibilia, si circumligantur corium, anthliae ita disponantur, ut dum unus embolus attollitur, alter deprimatur, quod figura facilius indicat.

Ufus autem talis est, trahitur machina ad locum incendio vicinam, & cupa impletur aqua, agitantur anthliarum emboli, aqua per canalē BC, expulsa, tanto defertur impetu, ut quocunque domorum fastigia possit superare, debet aliquis tubum CB regere. Experti autem sunt plus subsidii in incendiis dari ab una machina, quam à mille hominibus, & hoc sine ullo periculo.



Utmur item simplicissime, unica tantum anthlia compressivâ

compressivâ factâ ad modum syringis lineæ, nisi quod duabus sit instructa valvulis, ex corio tan-



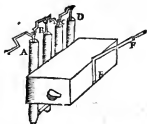
tum compositis: simplices autem sunt adeo, ut vix summo argenteo vacent. Interunguntur autem intra ampliorem sculam, quare non defertur aqua, supra tectum cum vix periculo; sed dum ardet aliqua domus, trecentæ sæpe anthilæ huiusmodi, tantam brevi tempore aquæ copiam attollunt, ut rota domus innatet aquis, & ferè obruatur.

PROPOSITIO XLVIII.

Problema.

Salientem anthilam efficere.

Sæpe in rebus ludicris indigemus saliente, hanc anthilam compressivis facili habebimus.



Disponantur tres, aut quatuor anthilæ compressivæ A B C D, quarum canales secundarii desinant in aculam, in qua sint valvulæ singulis anthilæ respondentes, & eorum secundariis tubis impositæ. Sit item canalis EF, qui ex parte inferiori acule, ad locum salientis destinatus pertinet.

Ad agitando erubolos adhibeatur axis diversimodè inflexus, & in quatuor partes, dico salientem fore continuam. Quia dum una anthila nondum desinit comprimere, alia incipit, & ita deinceps. Ut melius tamen res succedat, acula fiat satis alta et tam aquam quam aërem contineat, & tubus aquam ad salientem deferens, à fundo acule incipiat. Nam hoc facto etiam si aliquandiu sistatur anthilarum motus, aër tamen intra aculam compressus aliquandiu aquam expelleret. Unum tamen moneo, ut inferiori singulorum anthilarum parte quâ immerguntur aquæ creberrimè apponas, ut omnes fordes accret; nam

Item, III.

si fordes tubum deferentem obstruant, tanta erit vis aquæ intra aculam compressæ, ut eam diffingat, ut expertus sum in atcula ærea quæ vi aquæ compressæ, primo è cubi à in sphericum mutata est, deinde diffracta. Hæc machina optima esset, ad restringenda iocundia, quæ aquam ad turrium fastigia eveheret.

Notandum item est quod in anthilæ attractivis, tubi debeant ita exquisitè claudi, ut aërem externum nullo modo admittant. Item aëria seu valvulæ debent esse fidelissimæ, alioquin quoties uti volueris anthila rotas prius aqua in anthilam infundenda arit, quod est tedij plenissimum.

PROPOSITIO XLIX.

Problema.

De Anthilæ, foliis, ferris caterisque quæ aqua cursu agitantur.

Varie sunt excogitate machine, ad attollendam aquam, illæ autem meo iudicio primum locum obtinent, quæ nullum aliud sui motus principium agnoscunt, nisi aquam ipsam. Ita in fluminibus rotas alas disposuimus, quæ continuo volvantur, quo motu semel constituto facili quæcumque alium motum habebimus. Nam si axis rotæ, in extremitate sit inflexus, ita ut duplicem angulum rectum constituat, habebimus motum sursum & deorsum, unde ad anthilam agitando nihil aliud requiri videtur, tra etiam ad folles moveandos indigemus tantum motu alterno sursum, & deorsum ferente, non erit opus alio artificio. Idem dico de ferris, ut sursum & deorsum ferantur; ut verò lignum ferræ admoveatur, id fieri poterit ope heliis, seu cylindri, spiræ instructi, qui dum in orbem feruntur movebitur, lignum ferræ admovebit.

Alia artificia quæ quidem requirunt motum sursum, alium autem nempe deorsum gravitati relinquunt. Ita ad attollendos ferreos malleos, in officinis ferrariis, cylindrum rotæ mobilem, clavem asperamus; qui dum in mallei manubrium incurrunt illum demittunt, & malleos attollunt, qui deinde propriâ gravitate recidunt. Eodem modo constructæ sunt machine, ad chartam constituendam, ad contundendam relam. Sic attolluntur pistilla quibus contrahitur sal nitratum, ad pulverem pyrium. Alia innumera fieri possunt artificia, cum difficile non sit unum motum in aliam convertere.

PROPOSITIO L.

Problema.

Varia fontium ornamenta.

Primum ornamentum sunt varis hominum, aut animalium figuræ & quibus aqua erumpit quod facillimum est, nec ullam continet difficultatem.

Secundum erit in varis salientium figuris, ut saliens caudam pavonis referat, quod facillimum erit si tubus hoc modo disponatur, ut non tam tubus rotundus quam oblongus, ex duabus laminis ferè se tangentibus, sit aptatus.

Item, III.

Idem habebis si aqua in guttas stillante, oculum hanc solam & fontem colloca, poteris autem aquam dividere in guttas si nempe depluat in tectum aliquod rotundum, è quo undique decidat. Vel si per foramen scabium erumpat, haud dubie in guttas abibit.

Sustinetur globus in aëre pendulus, si saliens ita sit verticalis, ut non in unam potius quam, in aliam partem deflectat. Debet tamen circa foramen è quo erumpit, disponi infundibulum, ut si quando accidat globum decidere, rursus salienti imponatur.

Salient non tantum in ascensu oculis grata erit, sed etiam in descensu, ut si in tectum aliquod impingat, è quo per flexuosum enalem ad modum helices redeat.

Quòd plures sunt salientes, eò earum gratior est aspectus, ita aquam erumpentem in varia receptacula excipimus, & ex una saliente, pluries effluimus.

Aqua ex superiori loco precipitans, & extensa ad modum lineæ, gratissima est aspectui, plurimam autem esse oportet, quæ erit jacun-

dior si identidem repetatur casus, sen precipitium.

Innumera alia ludicra excogitari possunt in aqua, nempe aqua è tobis latentibus, quasi ex insidiis, laxato epistomio, exiliens spectatores perfundat. Possunt namque disponi, ut nullus detur effugii locus; unde ita specula disponunt ut qui voluerit, in iis suam imaginem videre irrigetur. Ita satyros in gradibus collocant, ut si quis pedem in eodem gradu figat, subito laxetur epistomium, videanturque satyri aquam exuisse. Aut estapultum aqua plenum, etiam cum aliquo strepitu explodere.

In aliquibus fontibus componitur arcuata porticus ex salientibus, ita ut sub illis quasi sub fornice liceat ambulare. In aliis è mensæ medio, & quasi è salaria conchula, plures erumpunt salientes, quæ invitatos transiliant.

Audivi etiam in Italia, aliquos fontes, non tantum pluviam imitari quod facillimum est, sed etiam grandinem, & nivem effundere, vix tamen crediderim nivem, aut grandinem posse tam cito generari; sed tantum coactervatam effundi.



TRACTATUS XIX ARS NAVIGANDI.

M I R R M non est quod Ars navigandi tanti semper apud omnes fuerit, quod tam impense his praesertim temporibus excolatur, propositisque etiam praeemiis ad summum apicem provehatur. Nam si commerciorum distitas nationes quassuasse federe devincit, & ex multis unum, ut ita dicam, populum efficit; si steriles, & aereas plagas importatu aliunde opibus beat; si denique statum quoscunque vel minimos ad invidiam, & terrorem usque evehit, nonne id totum artis navigandi acceptum refert, quae ope pexida nautica aquae certum iter tenere docet, ac si nota nobis littora legeremus.

Nonne providentia divina munus fuit, quae cum barbaras, totoque orbe distitas nationes Evangelicâ luce perfundere voluit, fidem in magnete navigationum ducem, & cy-nosuram exhibuit.

Neque verò nautas tantum, & nauceros spectat hac scientia, sed summos etiam ducem, qui classibus praeficiuntur, quorum alioquin vita, & honor unius hominis imperitia saepe per-mittitur.

Cum autem ad sidera recurrendum sit, dum in alto mari navigamus, celumque sit ob-servandum, dum terram non videmus, praesens Astronomica usurpare cogimur, quas sola praxis, & experientia docere non potest. Errores pudendi nauclerorum Mediterranei maris, naufragique frequentia evidentissimè demonstrant satis non esse nauclem, ut mappe no-tam insuere sciat, littoraeque agnoscere, sed expetendum esse, ut ea lex quae nullum nau-clerum sine examine ad id muneris admittit, universalis foret, & aequè in Mediterraneo mari, ac in Oceano vigeret.

Brevibus admodum finibus coarctetur hac scientia, quatuorque principiis facilibus nititur. Primum erit Rumbus, seu plaga, quam pexis nautica correctâ tamen exhibet. Secundum erit itineris assimatio. Tertium latitudinis observatio. Quartum denique lexodromia seu lineâ quam decurrit navis. Ut autem methodicè procedamus, hunc tractatum in septem libros divido.

In primo libro à definitionibus, seu vocum communiter usurpatarum explicatione incipiam, tum de varis navium speciebus disseram, de singulis earum partibus, & proprietatibus, hoc est bre-vissimam Architecturam Navalem tradam. Tum ad quaestiones generales gradum faciam, primo-que de velificatione, & data occasione de ventorum natura, & generatione agam, tum de remi-gatione, gubernaculo, anchora, de onere navibus imponendo, denique de navigatione flu-viabilis.

In secundo libro nonnulla principia Astronomica naucleris necessaria propono, doceoque modum observandi altitudinis siderum; usque instrumentorum communium, aliorumque plurimorum aperio.

In tertio ego de Pixide nautica, hoc est compositionem eius, usque omnes, varioque modos corrigenda declinationis doceo.

In quarto lexodromiarum doctrinam trado, hoc est illius lineae, quam ductu ejusdem rumbi pexida nautica decurrit navis. Earumdem lexodromiarum tabulas, & usus, adjuciam.

In quinto mapparum hydrographicarum compositionem, usus & correctiones explicabo.

In sexto assimandi itineris rationem tradam, varioque correctiones ab observatione lati-tudinis dependentes, solemne item longitudinis invenienda problema proponam.

Septimo continet varias praesens navium peritiles, ut diarii digerendi, Ichnographicum por-tus, aut littoris typum exprimendi, historiam, totamque assu maris doctrinam, methodos ad determinandum in singulis portibus horam affluxus. De ventis item periodicis, de Europi, & affluariis, de signis futura tempestatis disseram.

Eo libentius hunc tractatum aggredior, quod paucos habeamus qui bene & dilucide de hac materia egerint. Experientia item petita ab aliquibus navigationibus poterit aliquid lucis huic operi afferre.

Nullus inter antiquos auctores de re nautica scripsit, cum vera scientia navigandi ab

eo tantum tempore initium ducamus quo virtus Magnetis directiva ad Septentrionem & Austrum detecta est, nempe sub finem duodecimi sæculi. Quamvis autem Ioannes Gira Amalphytanus in regno Neapolitano, hoc inventum ad praxin melius revocans, pixidem Nauticam circa annum millesimum trecentesium composuerit, celebres tamen illa navigationes sequenti tantum sæculo facta sunt. Nam anno 1492 Christophorus Colombus Genuensis primus Americam detexit, sic dictam ab Americo Vesputio Florentino, qui Colombi vestigiis infisset, in Americam navigavit, & anno 1519 Ferdinandus Magellanes fretum inventi, quo in Pacificum Oceanum navigavit, totumque terrarum orbem circumvit.

Anno 1530 Petrus Nonius celeberrimus Mathematicus Lusitanus, occasione aliquarum difficultatum à Martino Alphonso Sosa nauclero propositarum, tractatum de navigatione edidit. In primo libro propositas difficultates explicat, & naturam linearum loxodromicarum. In secundo instrumenta nonnulla proponit quibus latitudo regionis observetur. Obscurus est hic author.

Anno 1560 Petrus Medina Hispanus, sui idiomatice, de arte navigandi scripsit, illum librum Nicolaus Nicolai Delphinus Geographus Regius Gallicum fecit. Continet octo libros hic tractatus. Primus, nonnulla explicat principia. Secundus, agit de astutariis, seu Euripis, & de prognosticis temporum. Tertius, de ventis, & nubibus: videtur autem linearum rumborum ignorasse. Quartus, de siderum elevatione agit, tabulamque declinationum proponit. Quintus, de elevatione poli per stellarum circumpolares. Sextus, de Magnetis declinatione, quam tamen non corrigit. Septimus, de Luna, & astu maris. Octavus, de Calendario. Hic tractatus suo tempore fuit alicuius nominis, nihil tamen continet, quod modo commune non sit.

Anno 1598 Iacobus Scriverius edidit opusculum de orbe maritimo, in quo multa sunt milia. Eodem ferè tempore Ioannes Garcia opusculum edidit pro Nauticis, in quo erat tabula declinationum solis in 4 annos, praxis ad observandam elevationem per stellarum circumpolares, & descriptio Ora Hispanica.

Anno 1606 Andreas Garcia Cephedes librum edidit cum titulo Regimento de Navegacion. In prima parte tradit principia, tabulam declinationum solis in 4 annos, usus Astrolabii, Cracis Geometrica, pixidis nautica &c. Secunda pars hydrographica. Videtur ignorasse lineas loxodromicas.

Anno 1618 Simon Stevinus Mathematicus Principis Auriaci, in quarto libro suorum Commentariorum agit de navigatione circulari, & loxodromica. In quinto de Magnetis declinatione. In sexto praxem tradit circa astum maris. Hoc opus imperfectum est, & materiæ tantum delibet.

Anno 1600 Guillelmus Gilbert Medicus Londinensis de Magnete primus philosophicè disseruit.

Anno 1620 Villebrordus Snellius suum Typhim Batavum latinè edidit, in quo scientificè naturam linearum loxodromicarum explicat, cum methodo componendarum tabularum. Poterat hac materia clarius explicari.

In Cursu Comimbriensis typis impresso anno 1625 nonnulla habentur de Magnete.

Anno 1619 Pater Nicolaus Cabens de Magnete philosophicè agit.

Anno 1630 Adrianus Metius in quinto libro sui Primi mobilis methodam tradit navigandi sphericè. Primumque proponit tabulas Loxodromicas.

Anno 1633 Ioannes Tassin Geographus Regius tabulas hydrographicas Mediterranei maris & Oceani composuit.

Anno 1640 Pater Georgius Fournier Societatis IESU suam Hydrographiam edidit, in qua etiam agit de arte navigandi, non tamcu satis exactè, multa habet Historica.

Anno 1643 Bartholomæus Moricæ latinè suum Orbem maritimum edidit. Tractatus historicus est, habetque quæcumque illustra in mari gesta sunt.

Anno 1641 P. Ioannes Grandamy Societatis IESU novam demonstrationem immobilitatis terræ edidit, novamque methodum inveniendæ lineæ meridiane magneticæ nulli declinationi obnoxia.

Anno 1649 P. Nicolaus Zuchi Parmensis Societatis IESU philosophicè de Magnete agit, solamque offert causam finalem.

Anno 1654 Pater Kirker tractatum edidit de praxibus magneticis.

Anno 1660 Bernardus Varenius sub finem suæ Geographiæ universaliæ parvum habet tractatum de loxodromiis, sed nimis brevem.

Anno 1661 P. Ioannes Ricciolini Ferratiensis Societatis IESU, suam Geographiam edidit, in cuius nono libro agit de navigatione tam circulari quam loxodromica, & de mappis hydrographis navigationi præcipuè circulari accommodatis.

Anno 1661 P. Gaspar Schottus Societatis IESU, in suo Cursu mathematico agit de navigatione sine ullis demonstrationibus.

Anno 1666 Dominus Denis Hydrographus, & Professor Regius Diepæ Tractatum edidit de Arcu magnetico, in quo quinque tradit methodos declinationis inveniendæ.

Anno

Anno 1668 Pater Vincentius Leontaud Societatis IESU, magneticarum directiones physico-mathematicè explicuit.

Anno 1668 Dominus Denis Methodum tradit solvendorum problematum nauticorum per Sinus. Eius tamen praxis in longioribus navigationibus nonnihil deficit.

In hoc opere mapparum hydrographicas reduci non male arguit, utpote à Snellio geometricè demonstratas.

Anno 1669 idem auctor tractatum edidit de declinatione solis, ad latitudinem regionis observandam.

Anno item 1673 Artem navigandi edidit.

Sequentes item de navigatione egerunt.

Rodericus Zamoranus.

Petrus Apianus.

Bartolomæus Crescentinus de Nautica Mediterranea.

Augustinus Casareus.

Robert Dudley de Arcanis maris, eius tamen praxes principiis chymericis nituntur.

Ioannes Colomb, Le flambeau de la mer.

Petrus Herizone in suo cursu, sed breviter.

Ioannes Lanfon in introductione ad orbem maritimum.

P. Merfenne in sua Isthodromia.

Lazarus Baynus de re Navali, historiciè.

DE NAVIGATIONE

LIBER PRIMVS.

Notiones universales.

DEFINITIO PRIMA.

Navis est ædificium quoddam ligneum, aut ex arborum corticibus, aut quatenusque materia levi constructum, intus cavum, ad iter super aquas faciendum, accommodatum.

Hæc definitio excludo rates, quæ ex pluribus lignis, in superficiem planam extensis, & colligatis constant.

Navigioium species, aut ex magnitudine, aut ex figura, aut ex modo navigandi distingui possunt. Hæc ultima ratio magis essentialis est, maioremque differentiam invenit. Modos navigandi remis, aut velis peragunt. Quare duæ species distinguuntur; nempe navium quæ solis velis aguntur, & earum quæ vela & remos adhibent.

Primæ latera altiora, secundæ humiliora utpote remigationi accommodata habent.

Remis aguntur illæ omnes, quæ sub biremium, & triremium nomenclatura comprehenduntur, seu potius Galearum nomine nuncupamus.

Galearæ maxime sunt in quibus remiges intus latent, habentque circiter 20 tormenta bellicia: & puppim multorum felopetariorum capaxem.

Sequuntur Mahonæ, siç dicitur apud Turcas, molto tamen Galesas inferiores.

Exinde sunt Triremes communes, viginti quinque, aut tringenta remis utrinque instructæ, in singulis remis quatuor, quinque, & nonnunquam sex Remiges. Tormentum bellicum insignioris notæ unum habent, mediocritis duo, & duo inferioris.

Galiotæ 16 aut 20 remis utrinque instruuntur; ut plurimum unicum malum habent, saltem Turcicæ.

Armatomenon, quod sub nomine Brigantini nuncupamus, 10 aut 12 utrinque remis, & uno per singulos remige agitur.

Datur & alia species minor, sub nomine Frengatz, paucioribus remis instructa, in Oceano tamen sub hoc nomine intelligimus Miopatonem mediocrem.

Felonæ 6 remis agitur, nullumque habet tabulatum.

Piscatoriæ cavim nomine Tartanz intelligimus, cujus nec prora nec puppis assurgit; remis item agitur.

Dantur & lembi minores, & actuariæ sub nomine Esquiss, Caic, aliisque huiusmodi nominibus nuncupata.

Ponit esse difficultas historica, circa signatam, & ordinem triremium antiquarum, & cetera differentiam quæ inter uniremem, biremem, & triremem intercedebat. Nonnulli opinati sunt uniremem uno, biremem duobus, triremem tribus tantum remis instructam fuisse, quæ opinio subfistere non potest, cum de bellicis navibus agatur, quæ ita comparatæ, inutiles utpote tardissimæ evassent. Alii voluerunt intelligi de pluribus remorum ordinibus; quod impossibile si de ordinibus sibi invicem subiectis, & per tabulata distinctis intelligatur, cum remus super aquæ superficiem malum attolli non possit, propterea quæ in miopatonibus nunc usurpatur, ut facili concedent quicunque navigarunt.

Possit quidem asserti, cum puppis & prora antiquarum navium, altior esset mediis partibus, remos etiam aliis longiores exigebat, atque adeo

Y iij plurimos

plurimos remorum ordines admittit, vel una in singulis remis unicum tantum remigem adhibere, alternatim longioribus, & brevioribus remis navim instructebant, ita ut plures eorum ordines distinguerentur. Cum tamen experientia docuisset sanus esse remos ferè æquales habere, & in singulis plures remiges adhibere, hæc vox unitremis intelligitur de uno remige in singulos remos; atque ita habebimus hanc speciem quam vocamus *Brigantia*, bitemis duos remiges in singulis remis admittit, tritemis tres, atque ita deinceps, ita ut *Galeræ* nostræ plerumque sint quinquitemes. Hæc explicatio conformis est praxi, unum tamen monito has voces à diversis authoribus varie sumi, nec si in uno una explicatio succedat, alteri continuo erit applicanda. Secundo ut locus aliquis authoris etiam antiquissimus apud me alicuius momenti, debeat certus esse, quod ipse viderit antiquas tritemes, easque ex suo sensu, & aliorum relatione non describat.

Ad hanc speciem revocantur Russorum *Monorilla*; utuntur enim longioribus naviculis unica arbore exarata constantibus, vela autem quibus istæ omnes species utuntur sunt vela latina, seu triangularia.

Secunda navigiorum species solis velis agit. Horum innumera sunt species, à figura propria, & magnitudine petita.

Majores naves bellicæ, præcipue *Mioparones*, seu *Gallones* vocantur, modò tamen eorum magnitudo quadringenta doli adæquet, minores apud nomillos *Patacher*, apud Anglos *Rambet* ges dicuntur.

Fistulæ trecenta doli non excedunt, puppique omnino in orbem inflexa constant.

Caravelles 4 velis latinis instruantur.

Saigues sunt naves Turcicæ vehendis mercibus idoneæ.

Caramoussilia sunt etiam naves Turcicæ quarum puppis valde alta, in duo quasi cornua deflectit.

Atque *Burdgalenses*, sunt piscatorum naviculae, quarum proa valde acuminata. *Egaille de Bourdeaux*.

Cæteras species & nomina recensere supervacuum foret; cum receptæ non sint eadem ubique gentium appellationes.

Communis est distinctio apud *Massilienses*, *Mioparorum*, *Bæcarum*, & *Polacrarum*. *Les Vaisseaux, Barques, & Polacres*.

Quæ distinctio videtur esse aliquo modo essentialis, utpote ex diversitate velorum petita. Tres enim ut plurimum distinguuntur velorum species; nempe latinorum seu triangularium, quadratorum & lateralium, quæ alicubi dicuntur. *Saccelæ*.

Vela latina seu triangularia, sic dicta puto,



quod latini iis uterentur, antennæ longiori, &

transversim dispositæ annectuntur. Id habent peculiare, quod paucissimis funibus egeant, in omnem ventum facile obvolvantur, sed naves multum inclinant, ideoque in tempestatibus sunt periculosa: nunquam duo vela latina seu triangularia eidem malo appenduntur, hoc est vela latina aliis latinis non superimponuntur.

Secunda species est velorum quadratorum, quæ ex antennæ communiter horizontalibus dependent. Hæc videntur maxime connaturalia.



Tertia species paulò oblongiorem habet figuram, & multo immediatè secundum eius longitudinem annectitur, contineturque hæc diagonaliter disposita, minoribusque tantum lembis adhibetur.

Ex prioribus velorum speciebus exurgit triplex illa navigiorum species, quarum infima duobus aut tribus malis instructa, vela tantum lati-



na admittit. Horum præcipuum, seu magistrale, *La Maître* medium locum obijcet. In proa aliud simile sed multò minus habet, dictum *Trinquet*; tertium in puppi *Artimon* seu *Mizaine*.

Hæc species navigii dicuntur *Barca*. Tritemis duo huiusmodi velis agit.

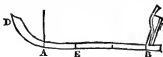
Secunda species quatuor habet malos, velis quadratis instructos, cum adscitis, seu iustis malis, hæc *mioparonem* constituit, ut *Vaisseau*.

Media species intermedia est, habetque malum præcipuum velis quadratis instructum, cæteris ornatum, malum tamen anteriorem velo triangulari instruit.

DEFINITIO II

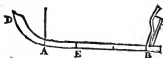
Partes Navigii complectens.

1. Spina (*la quille*) est tignum aliquod ob-



longum à puppi ad proam in ima navigii parte protensum, cui costæ insistantur, spinæ dorsum vice

ces gerens, latitudo est semipedalis, in nonnullis pedalis, longitudo varia, nempe 100 pedum: talis



est A-B: flexuiles cimbæ utpote latiores & planæ spina carent.

Rota Proæ. (Estable ou Estableure) Italicè Rota di Proda.

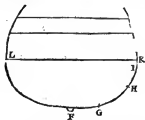
Provincialiter Capion de proæ, est segnentium cireuli, extremæ spinæ inferum ut AD.

Rota puppis (Estanter) Capion de Pouppe, ad angulum obusum spinæ aptatur ut BC.

Spinæ pars præcipua, dicitur Bouchin, nempe punctum E cui iuncturæ costæ principales, seu latiores.

Spina secundaria Contraquille, primæ imponitur, costæque omnes cohercet, ne vacillent, dicitur item Calingne.

Navigii costæ satis ex ipso nomine intelliguntur, cum autem in maioribus navigiis, unico li-



gro non contenti, in tres partes ut plurimum distinguuntur. quarum prima, quæ incut utramque spinam inferitur ut FG dicitur Madier ou Varangue.

Secunda GH à flaxina dicitur Gens Genouil, ou Stem-nay.

Tertia dicitur Scalms, Scalme, ou Alonge; nempe HK, cum autem in aduariis huic parti annexatur cernus: in iis etiam id quod respectu remi rationem habet hypomocli Scalms dicitur, Scalme.

Costæ dicuntur pares, Comples, quod binæ hinc inde copulerentur.

Trabes quibus tabulata incumbunt vocantur Bas, ut LK.

Tabulata Tilliac, quorum quod omnium latius est dicitur Franco-tilliac, habentque suas trabes, trabs longior, seu quæ maximam navigii latitudinem efficit, dicitur Architrabs seu Maître-Bas.

Latitudo navigii non unam & eandem in omnibus ad longitudinem rationem habet. In triremibus est tantum septima pars longitudinis. In Mioparombibus Architrabs seu le Maître-Bas, quantum ceteris spinæ partem sibi vendicat.

Concavitas desinitur ab Architrabe, ad spinam etque media pars Architrabs.

Latus navigii, sumitur utrinque, le Bord, quæ vox sæpe rotæ navigio tribuitur, sic dicitur Gallicè *Personne n'est entré dans nager bord*.

Latus illud quod sedenti in poppi dexteram est, dicitur *Tierbord*, sinistram *Bai bord*.

Ultima Zona, seu corona Chrute quæ Scalms conjungit dicitur *Fibord*, quæ supra hujusmodi Zonam sunt posita, dicuntur opeta morua, & communiter ex pino constant, quæ infra dicuntur opeta viva, & ex quercu constructantur, *Ouvroirs vivres*, *Ouvroirs morts*.

Bombardarum fenestellæ Sabords.

Castina, *Carène c'est le creux du Navire*, le fond de Cale, totum illud spatium quod primo tabulato subest: dicimus Gallicè *danner Carène* quoniam in latius unum incumbit navigium, ut eius rimæ ibi communiuntur, *Calsser*. Dicitur item le *Navire est à cran*, hoc est inclinatus ita in anseti latius, ut spina seù apparet.

Puppis est posterior pars navigii, la Pouppe, l'arrière du Vaisseau, in cuius postrema parte est gubernaculum, le Timon.

Gubernaculi manubrium, dicitur *Orguen*.

Puppis ut plurimum 4 habet tabulata, quibus distinguuntur primò in inferiori parte, panis Apotheca, la souste du biscuit.

Exinde sanctæ Barbaræ cubiculum, la sainte Barbe, seu eorum quorum munus est aenea tormenta explodere: in ea movetur gubernaculi manubrium, qui tamen ad clavum fider, in superiori est tabulato, & per foramen ope unius pisticæ, remonem in utramque latus movet.

Sequitur Navarchi seu capitanei cubiculum, pidiuris, ut plurius ornatum, ad cuius duo latera, prominent duæ porticula.

Huic imponitur aliud cubiculum nautici scilicet du *Pilote*, ante quod, est aræ seu Theaurum quod vulgò dicitur la *Danette*, & supra aliud quod dicitur le *Gaillard*.

Ante Navarchi cubiculum, sita est custodia, quam etiam habitaculum nominant, la *Gisole*, le *Bicacle* seu Armatum in quo pirs nautica, & ut plurimum tres aut quatuor lampades. *Arenaria*, les *Ampoules*, cum campanula, ut nempe lunæ gulis semiboris depar signum.

In septima puppis parte posita est Pbarus (le Phanal) & post ipsam vexillum.

In parte Postica puppis est speculum, seu tute-la, le *Miroir* ou la *Tutelle*, unago seu statua illius cui dicata est navis.

Proæ est anterior navigii pars: quæ hamulior est puppi, nec in tot tabulata distinguuntur. Ab hoc tamen est reliquis navigii partibus, habetque Theatrum, le *Gallard* de proæ.

Rostrum *P'Eq'ron* de la proæ, huic ut plurimum imponitur Hieroglyphicum aliquod sæpe navigii nomen imponens, quamvis ut plurimum à tutela nomen accipiat.

A primo puppis Theatro, ad proæ theatrum protenditur pons aliquis infirmorum ad latera, reri ex cordis compacto, le *Pont de corde*, cui subfunt milites, mousquetis, & fassillis brevioribus Armati.

Sentina (la *Sentine*) locus infimus navis, ad quem scilicet aqua confluit, dicitur etiam *Hofre*, exhaustur femina, ut plurimum anthlis.

Apetrare quibus ab uno tabulato ad aliud descendunt dicuntur *Holres*, *Esfantes*, *Esfantiles*, tabulæ quibus clauduntur *Pancaux*.

Saborda, *P'Est*, *Saorte*, *Quintelage*, costæ autem

autem arena aut calculis navigium ita sistit, ut locum non possit.

Primum tabulatum seu superius continuum non est, sed clathris apertum, ut fumo ex tormentis bellicis, per lumen erumpente, exitus concedatur. Oculi huius sunt duo foramina in proa per quae erumpunt rudentes, *œil de Bœuf*.

DEFINITIO III.

De Malis.

Quatuor sunt in Mioparonibus mali, quorum primum ad proram Thalassomachos proreus dicitur *Beaupré*, hic inclinatus, *il est couché sur la Pouleine*, dicitur etiam *Maît de Clouillère*.

Secundus dicitur malus Dolonis, à nonnullis dicitur myleni. *Maît de mizaine*, quoniam in multis locis hanc appellatio tribuitur ultimo in puppi, *la mesane*, dicitur communiter *Trinquet*.

Tertius est malus præcipuus, *le grand Maît*, *le Maît de Maître*: hic nonnihil inclinatur ad partes posticas.

Quartus est Artimon in puppi scilicet, dicitur à nonnullis. *Mariane*.

Hi mali suis chararchis instruntur, *Hune*, *Hune de Beaupré*, *Hune de Mizaine*, *Grande Hune*, *Hune d'Artimon*.

Dicitur item *Gabs*, estque specula rotunda malo imposita.

His malis alii adscititii inferuntur, primum ad proram inferitur malus Pigeus ut vocant, *Maît de Perroquet de Beaupré*.

Malo Dolonis inferitur malus chararchi *Maît de Hune de Trinquet ou de mizaine*, *ou maît de beurets de Trinquet*.

Malo maximo inferitur malus majoris chararchi, *Maît du grand Houer*, vel *du grand Bourcet*.

Artimoni denique inferitur malus pistaci Artimonis, seu *Maît de Perroquet d'Artimon ou de Marian*.

Duo mali mediis secundò instruntur chararchis, nempe, *Hune du grand Bourcet*, *Hune du beurets de Trinquet*.

His inferuntur alii duo mali, qui pistaci dicuntur, *maît du Perroquet de Maître*, *maît de Perroquet de Trinquet*.

Quare decem habentur mali & consequenter decem Antennæ, quæ Gallicè dicuntur *Verghe*.

Antennæ idem nomen habent ac ipsi mali, nempe, *la grande verghe*, *la verghe de Trinquet*, & ex iis pendent carbala ejusdem nominis.

Vela omnia io mioparoe quadrata sunt, excepto Artemone, cujus velum triangulare est, velum primum mali, seu inclinati, *du Beaupré* in extremitate duo habet furamina, ut si quando accidat ut mergatur, seu aquam tangat, per ea possit effluere.

Ultimo malo seu supremo annectitur vexillum, seu *le Pavillon*, præcipuum est in medio malo.

In exercitu, Admiralii navis, seu Regia, vexillum præcipuum habet in summis præcipui mali. Vice-admiralis in sommitate mali Dolonis seu Trinquet, contra Admiralis in summis mali Artemonis.

Præter hæc decem vela, dantur & adscititia, nonnunquam augentur vela, per partem inferiorem, quæ additamenta dicuntur *Bonneite*.

Vel per latera, dicunturque culcetti, *des coussins ou voiles à effoy*, furamina quibus hæc

additamenta præcipuis velis annectuntur, vocantur oculi picarum, *Oeil de pic* & funes quibus vincuntur, *les Rabans*.

Alteudo veli dicitur *Gindant*, latitudo ex numero telarum nescitur, *par les Lais*.

Velum præcipuum dicitur *le grand Parfy*.

Quia vela superiora antennis etiam inferioribus per extremitates annectuntur, ideo etiam parte latera sunt, superiorem parte stationes.

Quia sæpe ligna sacra ampla non inveniuntur, quæ uni malo sufficiant, ex pluribus constructuntur, hæc ligna vocantur *Gemelles*, *Gabarenes*, *Coffens*, & mali ita fabricati *Gemelles*, *Gabarenes*, *Sartiez*.

Antennæ malis annectuntur, possuntque attolli, & demitti: attollere dicitur *hiffer*, demittere, *amener*, *Carguer*, id est expandere. Vela sui antennis complicata dicuntur *Ferlés*.

Rarres sunt riga quibus sustentantur carchisia. *Teste de more* ligna quibus inferuntur mali superiores.

DEFINITIO IV.

De funibus.

Funium infinitus videtur esse numerus, si tamen in classes suas, & officia distribuuntur, non usque adeo magnus.

Primus funium ordo, continende in statione, & contra ingruentem ventorum impetum suam de navi deputatur.

Suntque rudentes, seu eameli *les Cables gemmes*, debentque ad minimum haberi quatuor.

Minores rudentes dicuntur *Guerlin*, *var*, *var*, *var*, *var* usus sunt accommodati.

Principalis anchora, quæ & sacra dicebatur, in casibus tantum extraordinariis adhibetur, ut dum est periculum ne in fyrtes aut litus incidat.

Secunda communiter in statione navis decinet.

Tertia ad latera ponitur, ad impediendum ne navis anchoram trahat. *Elle sert pour enfarmer un navire de peur qu'il ne chaise sur son Ancre*.



Quarta anchora minor dicitur locosa, *Tonéux*, *ou bevoix*, estque usui ad extrahendam navem ex portu, ope axis in peritrochio, *elle sert pour halier un navire, & le tirer hors du port avec le cabestan*, minor hic funis nauticus dicitur *Ancre*.

Partes anchoræ sunt annulus, *vitæ*, *brachia*, *anci*, & axis lignea, *l'anneau*, *la vergue*, *les bras*, *les parties*, & *l'effieu de bois ou letu*. Annulus minutionibus eordis implicatur, ne ferream rudentem ardat. huiusmodi chordæ dicuntur *Bodineurs*.

Rudentem annulo inferere, & aptare dicitur, *Talanger le cable*.

Anchora in navi alligatur ligno cui nomen *Brosse*, & fune qui dicitur *Basse*.

potest

Poteſt ex ipſa navi trahi anchora ope axis in petrochio, ſed mœ ovis fertur ad locum anchoræ. Poteſt educi alio modo, & ex navicula enim educitur loro, ſeu fune qui annectitur uni brachio anchoræ; & alia extremitas cado, in ſuperficie aquæ ſuſtinetur. On enleve l'ancree par les chevrons avec le levir, cadus hic dicitur boni.



Secundus funium ordo firmandis malis ne vellent, & navim concutiant, additur Tales ſunt funes qui ſuperiorem maiorum partem, cum navia lateribus conneſcunt, vocanturque *les Aubans*. Hi funes plurimi ſunt, infraque Ellipticis lignis dictis *Caps de mouton*, conjunguntur; alia Elliptica ligna ferreis unelis firmiter adhaerent, aliquæ minores funes huiusmodi lignorum foraminibus inſeruntur, ut facilius majores fuces adducantur, hi minores funes dicuntur *Rides*, qui ut melius adduci poſſint ad alium funem pertinent, in quo plurimæ trochleæ. Hic funis dicitur *Palan*. Allicere ſanem firmiter, dicitur *Haler*.

Hi funes quos deſcripſimus plurimi ſunt in ſingulis malis, habentque alios funiculos tranſverſales, qui dicuntur *figures*, formanturque ſcalæ quibus in carcheſia conſcenditur.

Mali ſuperiores ſuos etiam habent funes, quibus cum carcheſio inferiori conneſcuntur, quos nonnulli vocant *Goliban*.

Solus malus inclinatus huiusmodi funibus caret, quod firmetur ipſi navigio adhaerent.

Secundus funis quo mali firmantur, eſt tranſverſalis, proſenſus ſcilicet à ſummitate, ſeu carcheſio unius mali ad pedem mali anterioris, vocaturque *P'Éſſé*, ſeu dicitur *le grand Eſſé*, *leſſé de Trinquet*, *leſſé du grand Hunier*. Hic funis non tantum firmando malo utilis eſt, ſed etiam ut eo ceteri funes dirigantur.

Tercius funium ordo erit operatorum, *Manœuvre*, qui nempe aliquod circa vela, & antenarum officium exerceant. Singulis ſerè velis 6. funium ſpecies addicuntur.

Primò quidem attollendæ ſunt, aut demittendæ antennæ, id perſtant funes quos *Iſſu* dicimus. Hi ſecundum longitudinem mali protenduntur, duobuſque trochlearum localamentis uno ſuperiori mobili, altero inferiori immobili, annectuntur, & circa trochleas circumvolvuntur, ſic enim vires hominum augentur.

Secundò ſunt funes liberatores *les Valenciens*, ou *b'ancines*, quòd antennam in unam, aut alteram partem inclinent, & quaſi librent. Hi ab extremitate antennæ ad trochleam ſub carcheſio poſitam pertinent, deſcenduntque per ſcalas ad latus navigii.

Tertiò ſunt brachia *les bras*, quibus antennæ una extremitas ad puppim trahitur.

Tom. III.

Quartò velorum extremitates aliis funibus continentur, quæ diei poſſunt caudæ *Eſſeur*, ou *Eſſeur*. Dantur & alii funes contrapoſiti, *contre eſſeurs*, ſaltem in velis inferioribus.

Quintò de repente nonnunquam implicantia ſunt vela, id perſtant funes impicatorii, qui dicuntur *Brouils*, quæ à limbo inferiori velorum ad antennam tranſverſim pertinent horum funium nonnulli dicuntur *Brouils*, alii *Martins*, alii *Garcetas*.

Primò quidem ad quartam limbi inferioris partem annectuntur, illunque attollunt ope trochleæ in ſuperiori virga annectæ, & ſecundò in malum deſcendunt.

Secundò angulis velorum annectuntur, pariter ad trochleam in antennis poſitam pertinent deſcenduntque ad ſcalas. *Les aubans*.

Tertiò ipſi antennæ annectuntur, ſuntque uſui ad complicandum omnino velum, *pour ſerfer les voiles*.

Dantur & funes circa vela annect, ut fortiora evadant, dicuntur *Ralingues*.

Denique ſunt aliqui funes limbo laterali velorum annexi, ut continerentur, quociens obliquo vento procedendum eſt, hi dicuntur *Boulins*.

Brachia veli principalis firmantur verſus Theſtrum puppis, ſunt *amures*, *vers la dunette*. Brachia majoris Catecheſii, *du grand Hunier* annectuntur ad latera navigii, ultra malum *Artemontis*.

Brachia Trinqueti annexa ſunt ad tertiam partem majoris tranſverſalis *du grand Eſſé*.

Catecheſiani Trinqueti brachia annexa ſunt tranſverſali majoris Catecheſii, a *leſſé du grand Hunier*. Idem dicendum de velis ſuperioris ſeu Piſtici. Brachia Thalaſſomachi ad Tranſverſalem Dolonis annectuntur.

Hi funes qui ſunt 10 aut 11. ſunt ſerè omnes in ſingulis velis. Quare ſi multiplices per 10. vela, exoritur 100 circiter funes. Dixi ſerè omnes, multi enim in ſuperioribus deſunt.

Tracle eſt ſolis operatorum maximæ, antennam ſuſpendens, ad trochleam majorem ſub Catecheſio poſitam circumvolutus, pertineſque ad localamentum cui *drifſé* ſeu *iſſu* annectuntur.

10 Trigenibus aliſque omnibus navigiis quæ vela latius adhibent, alii funi ſtantum operatorum ordines, & multò pauiores, ut diximus.

DEFINITIO V.

Cætera voces & termini nautici.

Multas nauticas voces, ad Navim partes revocare non potui, eas ordine Alphabetico referam.

Agreer un navire. Navim nautico apparatu inſituere, aut potius inſpicere an bene ſit inſtruita. *Agreils* apparatus. *Agreer*, qui navim apparatu inſtruit.

Aſſeide, *ſaïre aſſeide*. Aqua dulci navim inſituere.

Amener mainer la voile vela demittere.

Arbaleſtes, *baleſtrille*. Crux Geometrica ad obſervandam ſyderum elevationem.

Apleſter les voiles. Explicare vela.

Arizer les verges. Antennas demittere, & lateribus navigii annectere, ad declinandum venti impetum.

Banc. Tranſtra temiguna. Syntes atenofæ.

Bande Latus navis. *Mettre le jupon à la bonde*. Gubernare.

Z

Gubernaculum ad latus detorque, & inclinare.

Bray; Caligae, corium est vel tela cerâ obdura, quâ majoris mali pes involvitur.

Cale, *fonds de cale* Carina.

Cale Demittere, dicitur de homine qui in mare demittitur.

Cape, mure à la *cape*. Est velum præcipuum ita obliquare, ut ventum in nullam partem excipiat, temone vento obsecundante.

Chinure. Captivi Remiges.

Faire choppelle. Quoties adversis velis occurrat ventus, navis circumvolvitur ut eam excipiat.

Collier de Pesse. Torquis transversalis.

Conse. In trecenti, itet à puppi ad proam, inter remigum sanctra. Ex quo desumpsit nomen, tormentum bellicum præcipuum, quod sit ejus locus.

Dalet, Canalis ad docendam aquam anchlis hauriendam.

Everger les voiles, vela antennis aptare.

Equipage, Nautica turba.

Epicer une corde, alteri annectere.

Eftere, Præceptum litus.

Esterard, lignum quo funes malum firmantes, seu calce annectuntur.

Esfuiller, *foramina* per quæ transcuti rudentes.

Esfuilli, Scopuli.

Esfime. Itineris confecti æstivatio.

Estrappe, *ou herse de paille*, est funis quo continetur Trochlea.

Falaife, præcelsum & prominens litus.

Ferfe, Tela. Hoc velum tot telis constat.

Feine, tridens piscatorius.

Fen fraie, *il se rasfranchi*, validus, invalefcit *Gabards*, planche du *berdage*. Assetes quibus teguntur costæ exterius, interiores verò dicuntur *fragees*.

Gardes Custodes, dux steliz in cynosura.

Gwinde, in alio echete.

Harpen, sunt instrumenta setrea acie instructa, antennis adjuncta ad præcidendos hostilium navium funes.

Havre, Portus, *Havre de barre* portus quem nominis cum æstu maris subire possunt naves.

Houage, navis vestigium in mari.

Hourdy *lisse de Hourdy*, ultima trabs versùs puppin.

Huter Decussare antennas, earumque extremitates lateribus annectere, ad declinandum venti impetum.

Largue, *Alarguer*. Recedere à navigio.

Lignes, Funiculus bolidi destinatus.

Etre au los, ventum alteri navi præcipere.

Lovier, navigare per anfractus.

Lumiere, canalis quo aqua ad sentinam decurrit.

Maistre à l'Arche. Faber lignarius.

Mouiller, anchoras misere.

Nacher Nauclerus, velis imperans.

Offre, Sentina.

Orfer aller à orfe, obliquo vento navigare.

Pages de vaissem, *manifi*. Ephorbi.

Palans. Funes transversali annexi, ad attollenda pondera.

Panne mettre à l'aine, navim inclinare, ad obstruenda aquæ vias.

Pavillon baiger le pavillon, vexillum demittere.

Pavier *Pavolade*. Scuta, seu lancia lorica, quæ navis & cataphractum latera regit.

Pilete, Nauclerus, viz ductor.

Plage, oca vadofa.

Poincter aux cotes, punctum invenire ad quod pervenit navis.

PROPOSITIO I.

Problema.

De navium mensura, & magnitudine.

Prima & communis navium mensura apud Europæos est doliū continens pedes cubicos Parisienses 18. & pendens bis mille libras. Hollandi aliam mensuram usurpant, quæm *veber* nominant, duodecim doliis æqualem. Ad hanc mensuram navium magnitudinem exiguis diciuntque communiter navem esse docentur, aut trecentorum doliorum, quod quomodo intelligendum sit in hac propositione ageris. Suppono ex hydrostaticis corpus levius aqua, ita immergi, ut in ea locum occupet aquæ sibi æquiponderantis. Si enim loco navigii tota illa cavitas aqua impletur, hæc erit in æquilibrio cum reliqua, illæ enim aquæ sunt in æquilibrio, quarum eadem est horizontalis superficies. Sed navis ejusdem est virtutis cum aqua sibi æquiponderante, cum gravitas, & virtus idem sint. Navis igitur quæ in aqua occupat locum, aquæ sibi æquiponderantis, erit in æquilibrio cum reliqua, nec ulterius eam poterit attollere.

Illam igitur navis 100 doliorum, quæ præter locum quem vacua occupabat in aqua, locum adhuc 100 doliorum, capacem sibi vendicat, quod idem est ac si diceretur cui imponi potest pondus 100 doliis æquale.

Ut autem ad praxin veniamus, aliqua regula egemus ad determinandam longitudinem, & latitudinem navis 100 doliorum. Quod ut præstemos, notandum est navim immergi non debere ad superiorem usque tabulationem, tunc enim qualibet vi ingruentis venti mergereur omnino. Communiter igitur navis tertia fuit concavitate parte debet emergere, solaque dimidia pars concavitate ejus oneri tribuitur.

Quare si longitudinem navigii per mediam aliquam latitudinem multiplices & productum per altitudinem, habebis totam ejus concavitate, cujus semissis, si dividatur per 18. habebis numerum doliorum. Si verò totius navigii, & onetis imposui pondus desideras, merire locum quem in aqua occupat multiplicata longitudine, per mediam latitudinem, & iterum multiplicato producto per altitudinem, atque ita habebis numerum pedum cubicorum, per autem cubicos aquæ libras 61 $\frac{1}{2}$ pendit. Duo trientes hujus ponderis, oneri tribuantur.

Tertio determinabis quantum navis magis immergatur aquæ dolci, quam salæ, supponendo aquam salam graviorem esse dolci, sexagesima a sexta parte. Si figura navigii regularis fuerit, sexagesima parte plus in aqua dolci, quam in salæ descendet. Irregularitas figure difficiliorem operationem reddet, cum sit ad pedes cubicos trevocanda.

Quarto. Certum est eo naves à procellis minora concuti, quod eam pondus fuerit majus. Multa tamen sunt observanda. Si enim onus fuerit materiz levioris, quæ consequenter superiora navigii loca occupet, pondus ventis non resistit, sed potius navim in eam partem inclinabit, in qua

qua à vento impellitur. Sabatta partem carinae infimam obicit. Aqua autem est onus pessimum, eò quòd ad partem inclinam accentrat. Modus oneris imponendi navigii multum ad eius celeritatem confert. Quare ita distibendum est ut in nullam partem inclinet, nec puppis aut proa nimis innectatur. Onera graviora videntur in puppi collocanda, cum in sagitta, & reliquis projectis, pars gravior semper antecedit.

~~~~~

## PROPOSITIO II.

### Theorema.

*Propars partium navigii, secundum Regim constitutiones.*

Ut aliquid certi proponamus circa proportionem partium navigii, hanc ex regis constitutionibus elici. Ut cum in posterum similes essent naves Regie, vitarentur ea diversitas quæ ex mensuratione & proportionum varietate ortum habet, sua Majestas constituit.

1. Primò ut naves tria tabularum latitudinem haberent, æqualem quartæ parti spinæ, non computatis totis puppis & proæ, & insuper unum pedem, hoc est ut navis cuius spina erit 148 pedum, sit lata 30 pedes ad costam principalem. *A l'endrait du maître Ban.*

2. Fregæ duorum tabularum præcise habent in laum quartam partem spinæ.

3. Projectoræ proæ, *P'Éclatant de l'Éclatant*, quoniam partem spinæ habeat, minus tamen uno pede.

4. Projectora puppis, *la queue de l'Éclatant*, quartam partem projectoræ proæ continueat.

5. Alitudo totæ proæ, *de l'Éclatant*, superat uno pede altitudinem secundi tabulati, altitudo totæ puppis, *de l'Éclatant*, minor est duobus pedibus.

6. Præcipuæ costæ plana superficies, *le Plat de la maître-voile varangue*, præcipuæ trabis medietatem sibi vendicat, *doit avoir la moitié du maître Ban*, ita statuitur ut divisa spina in sex partes æquales, quarum duæ tribuantur puppi, *deux pour les figures de l'arrière*, una pro proa, *une pour les figures de l'avant*, collocetur in medio trium reliquarum hoc est divisa spina in sex partes, statuitur in medio quartæ partis incipiendo à puppi, aut divisa spina in duodecim partes, sit post septimum numerando à puppi.

7. Costa puppis, *la Parangue de l'arrière*, collocatur post secundam partem, observata scilicet divisione spinæ in sex partes æquales. Eius plana superficies duos trientes planæ superficiei costæ principalis obtinebit.

8. Costa proæ in sexta parte spinæ collocetur, habeatque tres quadrantes planæ superficiei costæ principalis.

9. Cavitas navis, à spina ad trabem primi tabulati, medietati trabis principalis æqualis sit, ita ut cavitas navis 15 pedes habeat, si spina longa sit 100 pedes.

10. Trabis puppis, *la liste de Howdy, ou ban de l'arrière*, *ou la deux tiers du maître Ban*, duos trientes principalis trabis obtinebit, etique duobus pedibus infra extremitatem totæ puppis, hoc est æquib; altera line limbum inferiorem fenestellam *fenêtre Barbare*, à la hauteur du fenêtré des Sabords de la Saïnte Barbe.

Tom. III.

11. Sua majestas præcipit ut debetis puppis, infra costam puppis, *ou dessous de la liste de Howdy* torunda sit, & non quodam ut solebat.

12. Quod pertinet ad maximam navis constitutionem, *le Juv du Païsseau*, duci debet trèss à puppi ad proam, directè secundum lineam aquæ, quod ut melius præstetur, in singulis navalibus habeatur prototypus.

13. Dispositio carinae confecta usupabitur, sicut tantum in puppi separatario, æqualis apotheca panis, ad recondenda navarchi cibaria.

14. Naves septuaginta tormentorum bellicorum, sub primo tabulato insistentur sportis trabibus, in senos pedes, ad majos robur, sicut non in circuitu ambulatorum trium pedum pro fœtibus lignarum, ad refarciendam labem à globis hostilibus illarum, aut obtundendis incens omnes.

15. Naves instructæ pluribus quam quinquaginta tormentis, paucioribus quam septuaginta, ambulatorio quidem, non tamen spiritus trabibus insistentur.

16. Fenestellæ Sabords ab invicem sex pedibus & semis distabunt, superiores inferioribus non respondebant, ne sonus inferioris stationis superiori noccat.

17. Mioparones octoginta tormentorum inter tabulata, nempe à tabula ad trabem altitudinem habebunt quinque pedum cum dimidio, quinque pedum & 4 digitorum naves quinquaginta tormentorum, & minores quinque tantum.

18. In præcipuis partibus fœbides erunt ferreæ, in minus præcipuis lignæ.

19. Latitudo navis in superioribus minuetur.

20. Puppis ita digeratur à prima costa, usque ad coronidem ita ut in coronide duos tantum trientes habeat costæ puppis, *la liste de Howdy*.

21. Sua majestas prohibet ne deinceps in puppi apponantur statum, aut alia ornamenta exarantia, sed tantum levia.

22. Mioparones quinquaginta tormentorum, & duorum tabularum, nullam in puppi porticum habeant.

23. Mioparones plurium quam quinquaginta tormentorum podio simplici, in cubiculo consilii insistentur. Naves plurium quam quinquaginta tormentorum, necnon trium tabularum duplici podio insistentur.

24. Sua majestas omnino vult esse interdicta podia lateralia, permittit tantum extensus podium appendices duorum tantum pedum.

26. Castellum puppis obtinebit totum spatium, quod est inter axem in petirochloye *Cabestan* & malum principale. Eius altitudo erit quinque pedum cum dimidio. Castellum proæ tantum quinque pedes obtinebit.

~~~~~

PROPOSITIO III.

Theorema.

Ordinaria partium navigii Proportiones.

Quamvis proportionem in constitutionibus tegis contentæ diligenter examinasse fuerit, sequentes tamen communiter usurpantur.

Trabs præcipua, *le maître Ban*, etiam spinæ partem obtinet.

Projectata totæ in proa, *P'Éclatant de l'Éclatant*, 2 pedibus est trabi præcipua.

Z. ij

Projectura

Projectura rote in puppi, la quelle de l'Estambord, quintam tantum partem præcipuè trabis sibi vendicat.

Longitudo Rotæ in puppi habet duos trientes ejusdem trabis.

Costa puppis, la liasse de Hourdy, trientem & quadrantem principalis trabis obtinet, ut si trabs principalis est 40 pedum, costa puppis erit 11.

Cavitas navigii habet median partem principalis Trabes, minus tamen una decima ejusdem semissis.

Spacium interjectum inter tabulata, erit media pars cavitatis, ut si cavitatis fuerit novem pedum, illud erit quatuor, & semis.

Si duplicaretur longitudo navigii, non propterea duplicaretur spatium inter tabulata interjectum, haberetque tantum 6 pedes, reliquum cavitati adjungeretur.

Plana superficies costæ quartam simul & sextam partem trabis.

Spina non erit ubique ejusdem latitudinis sub trabe principalis, decimam quintam partem principalis trabis latitudo spinæ obinebit: minuitur autem utrinque, ita ut versùs proram habeat vigesimam tantum partem, & in puppi vigesimam tantum partem. Si trabs præcipua fuerit 40 pedum spina sub illa habebit latitudinem unius pedis cum triente, in proa unius pedis, in puppi 10 digitorum.

Altitudo ejusdem spinæ erit vigesima pars trabis præcipuæ.

Rota puppis in inferiori parte quadrat cum spina eandemque habet latitudinem, in superiori parte adjungit quartam partem.

Costa puppis eandem habet crassitiem, ac Rota puppis in superiori parte.

Costæ planæ altitudinem decem digitorum supra spinam, & latitudinem novem digitos.

Genus novem digitos habent, & septem ad tabulatum. Additamenta costarum, les alonges genibus quibus aptantur respondeant, in parte verò superiori quatuor tantum digitos habebant.

Contra spinam, Calingæ æqualis erit spina. Tabula primi tabulati sit crassa duos digitos.

Tabulatum superius quarta parte decrevit.

Tabule exteriores usque ad genua, erunt crassæ tres digitos reliquæ usque ad limbum superiorem le viderd duos digitos.

Carenæ Cheintes erunt crassæ undecim, aut & decem digitorum.

Sagitta erit quododecim pedum, vel tres quadrantes trabis principalis habebit.

Longitudo mali principalis fere æqualis est spinæ. Mali superiores decreverunt in ratione subduple.

Antenna minor est malo, una quinta parte.

Malas myceni minor est præcipuo una quiota parte.

Pro cathasis hæc proportio potest usurpari.

Pro Navi ducentorum doloorum, longitudo seu altitudo carballi erit undecim ulnarum, & latitudo viginti duarum.

In myceeo carballus habebit in altitudinem de Gindans olmas 10, in latitudinem 19. Carballus magni carecheli altitudinis 9 olmas, & latitudinis in ima parte 18. Carballus est begi myceni, le Hunter de myssaine altitudinis $7\frac{1}{2}$ & latitudinis ima parte 17.

Carballus mali inclinati de Beaupré quinque altitudinis, 14 latitudinis.

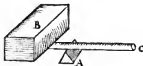
Qui plura volet legat Crescentium, Dodleum, Fournetium.

PROPOSITIO IV.

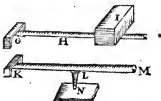
Theorema.

Remus ad vellem secundi generis revocatur.

Aristoteles quaerit ad quam potentiam moriorem, seu machinam revocetur Remus, videturque illum addicere vetri primi generis. Quæ questio ut intelligatur tria in veste distinguenda sunt. Nempe Hypomocion pondus & potentia.



In veste primi generis, hypomocion A, medium locum inter pondus B, & potentiam C obtinet.



In veste secundi generis pondus E est inter hypomocion D, & potentiam F.

In veste tertii generis potentia H, est inter hypomocion G, & pondus I.

Dico ergo contra Aristotelem, Remum esse vestem secundi generis, ita ut hypomocion, sit in palmula quæ aquam veherat, pondus in medio, seu in scaleno, & potentia in alio extremo.

Demonstratio. Quod enim motui gravitate sua resistit, rationem habet ponderis, sed navia motui per remigacionem imperio resistit, & quo magis onerabitur navis, eo major occurret resistentia, ut promoveatur: ergo navis habet rationem ponderis; navis autem remi annectitur in scaleno.

Dices, resistentiam non esse in navis, sed in aqua quæ divisioni, aut circumnavigationi resistit.

Respondeo præcipuam difficultatem, seu resistentiam peti ex aqua, sed assero eam per navim superari.

superari, & consequenter pondus esse in medio. Non secus ac si clavus LN, velet KM in infingendus sit tabulae N, etiam si resistentia in asserculo N posita sit, quia tamen clavo LN superatur, adhuc in tali casu, pondus medium locum occupat.

Obijci secundo loco potest quod hypomocion firmum, & immobile esse debeat. aqua autem quae à palmula impellitur cedit & movetur; ergo non habet rationem hypomocionis. Respondet aquam non habere rationem hypomocionis, nisi in quantum resistit, propterea quod remum ea parte latius efficiamus, ut maiorem offendat resistentiam. Quod si extremitas remi, rapi immobili insisteret, & terrae inniteretur, remigatio melius succederet; ergo quod aqua non nihil cedat est tantum per accidentem, neque hoc remigationis essentiam destruit.

Obijciunt 3. In secunda vestis specie, cum potentia magis distet ab hypomoclo quam pondus, maiorem etiam motum habebit. Sed remex maiorem motum non habet, quam navis, cum eodem motu quo navis feratur.

Respondet: Si precise spectetur remigatio, remex plus movetur quam navis qua vehitur, manus enim quae antea propior erat puppi, quam scalam, olerius provehitur ad proram.

COROLLARIUM I

Quò longior erit remus à scalam ad mare, eo difficilius evadet remigatio.

COROLLARIUM II

Remiges à scalam remotiores, majores habent vires, licet etiam ob maiorem motum magis defatigentur. Ideoque Aristoteles asserit remiges qui sunt in medio, potentiores esse, quia cum in medio navis sit latior, remos etiam longiores admittit.

PROPOSITIO V.

Theorema.

De viribus Remigationis.

Quæti possit cur tanta navigia remis agantur, quæ ne tantillum quidem nutarent, si terræ insisterent, etiam adhibitis quadruplò pluribus remis. Quæ questio non de remigatione tantum fieri potest, sed de aliis omnibus motibus qui in aqua exercentur, neque enim ventus navim in terra impelleret, aut equus naviculam traheret.

Respondet id osti ex facili divisibilitate aquæ, cum enim pondera motui horizontali non resistent utpote quo à centro telluris non recedunt; sola restat vincenda difficultas, in dividenda aqua, ut ad circulationem compellenda; Ex quo fit ut figura tantopere ad celeritatem conferat, ut si coarsita sit navis, si eius latera sint levigata, & sesto illius, quinta parte velocius decurret.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Diversi modi remigandi.

Possit quaeri modus remigandi, qui totum in aquis perficeretur, hoc est ita ut remus non educeretur. Primum certum est; si nihil aliud interveniat, inutile fore talem remigationem, impetus enim qui in navi produceretur dum remex ad se remum adducit, destrueretur dum contrario motu à se remum repelleret. Si enim ad totam remigationis progressum attendamus; illam in duo tempora partiemur. Primum erit illud quo remex manubrium remi demittendo, palmulam ex aqua educamus ad proram propellit.

Secundum illud quo manubrium attollendo, palmulam deprimit eaque aquam versus puppin impellit, si autem quantum aqua morai palmulae versus puppin resistit, tantumdem aer resisteret eidem versus proram impulse, impetus producti scilicet invicem eliderent; quia tamen parum aer, & multum aqua resistit, prævalet impetus ab aqua resistit aëris. Aptius igitur ad remigationem duo requiruntur media nempe aer parum, & aqua multum resistens. Sicut dum ambulamus aer pedi antroscum impulsio facili cedit, tellus vero eadem retroactio omnimode resistit.

Ab solute tamen perfici potest remigatio, etiam si remus ab aqua non educatur, nam pisces in aqua natant, aves in aëre volant; utriusque artificium consistit quod piscium pinnae complicantur, & easdem antroscum impellunt, at verò retroactæ tota sua plana superficie aquam verberant. Pariter pennarum villi ita sunt dispositi, ut motui antroscum facili cedant, & complentur, motui retroactum opponantur, & resistunt: ita si ita peragatur remigatio ut easdem remus promovetur antroscum, & sua plana superficie retroscum, habebit intentum.

Dantur & alius modus remigandi, nempe in puppi naviculæ loco gubernaculi remus alligatur, qui in utranque partem agitur, hic agitatio naviculæ motum imprimi satis velocem, & sine ulla strepitu, hoc modo cauda pisces utantur ut sibi motum imprimant.

PROPOSITIO VII.

De situ remigationis.

Mihi videtur communis remigatio multis subiacere incommodis, præcipuum est quod Miopotones, seu naves altorum spondarum remis instrui non possunt, ut enim palmula, eius pinnulla altius attollenda foret.

Utilissima tamen foret iis etiam navibus remigatio si admitti posset, sive in malacia, sive ad persequendos aut fugiendos hostes. Refert P. Fournier à se cognitum celeberrimum navarchum, qui remis in Miopotone utebatur, nam per singulas tormentorum inferiorum fenestellas remos inferebat longum pedes 35, cui quinque incombebant remiges, & hoc modo 4 & quinque leucas per diem in quacunque malacia perficiebat: scopulum facili evitabat, & navim velocissimam assequabatur.

Alii autem defectus qui in comuni remigatione notantur, sunt primò quod plus laboretur in promovendo remo anteriorum, & sublevando ab aqua, quampræciat in ipso remigationis actu.

Secundò ex contrariis ferè motibus coalescit remigatio, ex quo fit ut acquisitis primo impulsu impetus cessare debeat, tum subsequens produendus, quod omnibus his machinis contingit, quæ alterno motu cidentur, ideoque ille semper aliis præstant, quæ circumlarem habent motum.

Excogitavit totam palmulis instructam, aquam impellentibus, sed licet hæc machina navim moveat, habet tamen sua incommoda, quorum præcipuum in eo positum est, quod palmule nimis oblique, aut nimis leviter aquam perstringant, alioquin etiam Mioparonibus, hæc rote utiliter adhiberentur, redderentque remigationem facillimam.

~~~~~

### PROPOSITIO VIII.

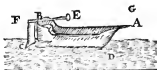
Theorema.

De Gubernaculo.

Miratur nonnulli quod gubernaculum exiguum liceat & vix latum uno aut altero pede, ingentes navium moles, in utramlibet partem detorqueat. Queritur unde tanta vis homini gubernaculum adhibenti.

Respondeo navigii motum non esse ab homine ad clavum sedente, sed tantum à mari, aut vento. Id autem inde manifestum fit, quod in malacia, etiam si gubernaculum obliquetur, nullus sequatur motus; non igitur gubernaculum aut qui illud versat, motum produciunt, sed tantum motum à vento, aut temo productum determinant, ut potius dextrorsum, quam sinistrorsum agatur.

Demonstratio. Proponatur navis A B, cujus gubernaculum B C in situ obliquo detineatur, dum



navis A B antroscum velociter aut vi ventorum, aut remigum feratur; clavum est gubernaculum B C in aquam incurtere, quæ ipsum percussit eadem velocitate, qua navigium decurrit, quare aqua puppim impellet verò F, proptereaque prora detorquebitur in D.

### COROLLARIUM.

Ex his conclusio eò facilius detorqueri navim, quò majori velocitate feratur, quamvis is qui sedet ad clavum, in eo detorqueundo plus laboreat, ideoque in tempestatibus, duo, & tres homines remonem versant. Propter quam rationem puppis navigii certam figuram exigit, ut melius gubernaculum feriat; costa enim puppis, non amponitur immediatè spinæ, sed alius evehi-

tur, ut major aquæ copia in gubernaculum incurat.

Modum explicandi quem attuli exemplis variis confirmare possem. Et primò quidem plani inclinati, quod licet motum globi defendendum non producat, eam tamen in unam partem detorqueat. Secundo curvus à tergo impulsus, in unam partem inflectitur in quatuor rotæ anteriores detorqueatur. Navicula autem quæ secundo flumine sectantur, potius remem, quam gubernaculo indigent: cum enim aqua in gubernaculum non incurat, nullam etiam vim habet ad navim detorqueendam.

Ex quibus concludo in lacubus immotis, aut dum adverso flumine navigatur, maximam esse vim gubernaculi, ita ut si alveus strictior fuerit, eamè versandum sit gubernaculum; accidit enim aliquando, ut ad unum gubernaculi motum navis tanta celeritate in laus motum obliquaverit, ut præsensissimum naufragii periculum adierit.

Temo, ergam seu gubernaculi manubrium, habet rationem vectis, ita ut facilis versetur, quo longius fuerit. Quare cum in timentibus satis longum esse non possit, ne scilicet in cubiculum navarchi incurat, instruitur trocleis, & polyspasto.

~~~~~

DE VENTIS.

Occasione ventilationis quæ causam efficientem, ventum habet, nonnulla hic de ventis dicam.

PROPOSITIO IX.

Physica.

Quid sit ventus.

Ventus est percussio & tactus sensibilis aëris commotio.

Probatum assertio. Dum si bello commovenus aërem, sentimus eodem modo nos affici ac dum spūat ventus, tunc autem certum est nihil aliud esse quam aëris commotionem; ergo in aëris commotione posita est essentia venti. Vultu ut esset sensibilis tactus, nam semper est aliqua aëris commotio, ut animadvertimus in solari radio, non tamen semper ventus.

Igitur materia venti erit ipse aër. Posui autem hanc vocem *perannu*, quia non quilibet parva aëris commotio vocatur ventus, secundum Aristotelem sed in hoc est questio de nomine, an principium commotionis aëris, debeat vocari ventus, ego voco causam venti. Fluvium eum à fonte distinguimus, licet nullus sit fluxus, prout à corrente distinguitur, qui fontem non habet: quare licet simul cum aëre commotio misceretur exhalatio, quia tamen hoc controversum est, dedi definitionem ab his independentem.

Dico primò multos ventos dari posse, qui in sola commotione aëris consistant sine ulla exhalatione admixta.

Demonstratio. Dum accenditur ignis in camino sentitur ventus ad januas, hic ventus non habet exhalationem admixtam: nam ingreditur cubiculum ergo non habet exhalationem ignis, quam potius repellit. Id autem ita se habet ignis lignum in exhalationem aëre levitatem mutat, quæ extrudat debet sursum, non potest autem aër accutere ut extrudat, per ipsum caminum jam occupatum à fumo,

à fumo,

à fumo, aliunde igitur accurrit vi gravitatis suæ.

2. Dum incenduntur agri, aut arundinetæ excitatur ventus accurrens ad locum incendii.

3. Dum incipit pluerè; quia de repente infrigidatur aër, & condensatur in ea parte, minoremque propterea locum occupat, propterea fit ventus spirans contra eam locum.

4. Aëolipila semiplena aqua si calefiat, per semihoræ spatium ventum non exhalationi permixtum. Patitur ex cavernis sæpe erumpit ventus aqua vi caloris in vaporem mutatis.

Admitto item exhalationem accensam aut subita rarefactione se extendens posse ventum producere, ut accidit in Nitro accenso, quod in ventosam exhalationem abor.

Neque dicas ventum exsiccare, atque adeo in exhalatione consistere, nam præterquam quod multi venti humidi sunt, ventus exsiccat, qui humorem auferit de fecora vehit.

Materia igitur venti est tota æthmosphæra cum illis omnibus halitibus qui in ea inveniuntur, qui siue ad finem, siue absint, etiam tamen ventus si sensibiliter ad tactum moveatur.

PROPOSITIO X.

Physica.

Causa proxima ventorum potest esse exhalatio.

Aristoteles existimare causam proximam ventorum esse exhalationem.

Anni nonnulli sunt pluvii, alii ventosi, sed si eadem esset causa venti & pluvie, anni pluvii essent etiam ventosi; ergo diversa est causa. Certum est autem quod causa aut potius materia pluvie sit vapor; ergo causa ventorum erit exhalatio.

1. Ita ratio redditur cur cæli rubedo sit signum venti; sed si vapor saltem crassior esset etiam causa venti, rubedo non esset nota venti signum. Hæc tamen ratio non convincit, nam crassior nubes ideo non est signum venti, quia tota simul radiis solaribus tactari non potest, epis crassie radiis solares arcescit, potest autem tenuior tota simul incallescere & rarefieri.

2. Probat, plurimi ventorum effectus non possunt nisi ex vehementi aliquo spiritu prodire, quales sunt procelle, quæ ut plurimum incipiunt à fulgure, fulminibus aliisque commotionibus, ea inquam spiritum aliquem secum, & non tantum vaporem innunt.

3. Præcipua ratio. Non minus produci potest ventus ab exhalatione sicca, inflammata, quam produciat dum accenditur ignis, sed experimur dum accenditur ignis, aut dum comburantur arundinetæ prodire ventum, ergo etiam exhalatio sicca cum producere potest.

4. Bene probat Aristoteles ventum non prodire à solo aëre, quia nempe cum semper adsit aër, & sol calefaciens, deberet semper esse ventus; ergo debet in productione venti aliquid aliud intervenire.

Hæc possunt esse rationes propter quas asseritur commingit exhalatio esse causa productiva venti; sed restat præcipua difficultas, nempe quomodo ventum producat. Ratio difficultatis est, quod nullam innotum moveat, queritur ergo quomodo exhalatio motum concepat; europæ

transversalem; nam in rebus inanimatis sola facultas motiva videtur esse levitas, aut gravitas, quæ sunt tantum fusiis, & deorsum, & non transversim. Affertur in hac propositione modus à multis exagioratus, quibus exhalatio ventum produceret.

Omitto eos qui volunt ventos ab angelis prodici, ex aliquibus Scripturæ locis male intellectis, quamvis non negem angelos, & magis posse excitare ventos, ut sunt nonnulli in partibus Aquilonaribus qui piceo ventos adveherat, perinde ac si Rex Aëolus eos in utre traderet. Hæc tamen sententia iudicia est Philosopho. Mente & sententiam Kepleri qui vult ventum esse telluris respirationem.

Prima sententia motum exhalationis eius gravitati tribuit, nempe quod exhalatio terrea, remittente extrinseco calefaciente, denuo addensetur, & vi gravitatis decidat, eo fere modo quo pluvia. Ad hanc opinionem confirmandam refert Digbent, cum montem Centisium transisset, solis radios incidentes in nivem, quæ in opposito monte videbatur produxisse lenem aram in superioribus montis partibus, quam in descensu fusiis majorem deprehendit, in planitie vero in ventum validum crassie. Putavit autem solares radios in nivem incidentes, exhalationem terræ separasse ab aliis partibus levioribus, à quibus in aëre detinebantur, hoc est cum quibus unum totale corpus aëre levius efficebant; atque ita ab his separatæ reciderent, lenè quidem initio, postea vero ut acceleratio gravium decidentium argueret, secundum proportionem numerorum imparium, 1. 3. 5. 7. &c. vires eundo acquireret.

Alii volunt exhalationem reddi gravitorem simpliciter, ed quod cessante extrinseco calefaciente, frigidat, & condensatur. Ita Fromondus, & Cabens existimant exhalationem vi caloris levent reddunt ascendere, & ab impetu quem acquirunt altius ascendere quam ferat eius levitas; deinde vero descendit, & descendendo impetum acquirit, ed fere modo quo pendula oscillari, & hinc inde vibrari observamus. Restat tamen difficultas, quomodo motum transversalem concepat. Nonnulli recurreunt ad duplicem causam, nempe cum in exhalatione sit gravitas, & accedat externa causa calefaciens, & consequenter levitatem addens, hæc due causæ motum medium producant sed malè, quia deberet potius exhalatio suspensa manere ut videmus accedere in nubibus. Alii melius dicunt exhalationem decidentem, quia sub se invenit aërem, & aëre telluris superficiem, motus determinatur & peragatur secundum eam superficiem.

Cabens alium producit modum, nempe quod exhalatio, fugiat vaporem, ut sibi contrarium, nempe dum à vapore in aqueam humorem abente separatur, aufugiat ea vi, quæ omnia à contrariis fugiunt. Hoc tamen principium de fuga contrarietum difficillimum est.

Dico ergo ventos ab exhalationibus sæpe prodici, non tamen simpliciter vi gravitatis, sed eo quod rarefiat, ut dicam postea. Ratio mea est quod pluvia licet magno impetu descendat, ejusque guttæ sint majores, & graviore exhalationibus, nullam tamen sensibilem in aëre agitationem producit, multo minus exhalatio quæ tenuior est,

PROPOSITIO XI.

Phyica.

Vapor potest esse causa ventorum.

Methodorus definit ventum aquosi anhelitus æstum, & Vitruvius æris fluentem undam, vultque nasci ventum, cum fervor offendit humorem, tunc enim impetus fervoris exprimit vim spiritus flantis.

Prob. 1. cum Vitravio. Ea potest esse causa venti in ære libero, quæ in Æolispiis ventum producit. Est autem æolispiis globus ferreus cum angustissimo foramine quo aqua infunditur, dum autem calor vehementior in humorem seu aquam incidit, validum ventum & diuturnum per foramen emittit. Nihil enim est exhalatio facilior quam aqua; & quod diutius statim continet; quæ omnia requiruntur ad explicandas venti proprietates.

2. Plures sunt venti in mari quam in terra, copiosior autem vapor educitur ex mari quam ex halatio, neque enim venti qui in alto mari spirant, ex terra veniunt, & periores nautæ distinguunt marinos ventos à terrestribus. Ita Columbus ex ventis terrestribus cognovit Americam.

3. Dum pluit educuntur vapores, dum colliguntur nives, spirant postea venti boreales. Quoties pluit in Delphinata, & in Sabaudia, toties boreas spirat in Provincia.

4. Loca sicculosa ex quibus vapor non educitur, ventum non emittunt. Ita Digbarus Classia Anglicana præfectus, in reditu ab Ægypto, cum invitus oram Africæ legisset, malaciam diuturnas est expertus. Hæc tamen ratio non convincit, quia vapor videtur esse exhalationis vehiculum, ita ut hæc sine illo non educatur.

5. Ros qui nocte decedit ventum satis validum efficit, dum manè inaelescit. Ita singulis diebus dum silent alii venti, ventus satis validus à Troade in mare vicinum prorumpit, qui per tres aut quatuor horas perseverat, tuncque de repente desiccat. Idem accidit in parte meridionali Cæteræ insulæ. Immo teste Seneca nulla fete est regio, quæ non habeat aliquem flatum intra se cadentem, & circa se nascentem. Ita in Nathonensi Provincia ad Malignonum montem ventus nascitur, qui declivitatem eius non excedit. Paciter in inferiori Delphinata ad oppidum Nionium, singulis æstivis diebus nascitur ventus Pontias dictus, vix habens in latitudinem unum milliari, summè salutaris, qui melius tribui non potest quam rosi nocturno matutino calore in vaporem mutato. Ita Smirnis ventus qui dicitur Embaris quod Sinum ingreditur, singulis diebus exoritur. Notavi item in Cycladicis æstivo tempore ventum ab eo rumbo spirare in quo sol existeret.

De modo autem quo producantur dicam inferioribus.

PROPOSITIO XII.

Phyica.

An air si ipsa in ventum moveri possit.

Certum est in Zona torrida perpetuum spirare subsolanum, seu Orientalem ventum, quem motus

telluris Copernicani nonnulli, & inter cæteros Cartesiani tribuunt, quasi tellus seu æquator citius moveretur in ortum, quam ær seu materia ipsi circumfusa, atque adeo ær videretur ferri ad occalum.

Dico contra Cartesianos ventum Orientalem Zone torridæ, ab ipso præcise motu telluris originem non habere.

Probat. 1. Ex circumstantiis huius venti, qui sole tropicum capere percutiente, ad trigessimum tantum latitudinis borealis gradum pervenit, eodem verò sole constituto in tropico Capricorni, paucos latitudinis ejusdem gradus attingit. In mari vero Indico hic ventus Orientalis vix paucos gradibus ad boream æquatorem transcendit.

Probat. 2. Quomodo cumque hæc hypothesis digeratur in Zonis temperata ventus aut Orientalis, aut Occidentalis perpetuo spirare deberet. Adde quod idem ventus vigere deberet usque ad sexagesimum gradum latitudinis. Si enim ideo tantum spicit quia materia ætherea quæ æquatori vicina est longiori tempore suam circumvolutionem absolvat, quæ polis propior est, secundum leges omnium vorticum, si inquam id verum est, cum omnes partes telluris eodem tempore suas periodos absolvant, debuit esse æqualitas in sexagesimo tantum parallelo, qui est tantum media pars æquatoris, cum tamen hic ventus Orientalis, sole in tropico Cancris posito, ad tropicum cancri non perveniat, & in Zonis temperata venti sine ulla regula in omnem partem spirant.

Dico 2. Quomodo cumque se habeat hic subsolanus, & quomodo cumque explicetur quod posita præstabitur, ex eo probari non posse, ex sola præcise rarefactione æris ventum posse generari. Quia nempe ubi maximè viget hic subsolanus, plurimi possunt ex mari vapores edoci, & necesse est an in locis mediterraneis præsertim siticulosis & arentibus regnet adhuc hic ventus.

Quare concludendum puto solum æris rarefactionem, aut condensationem, modicum tantum ventum, & lenem autem posse producere. Cum enim ær sit jam rarus sua natura, non potest per rarefactionem multo majus spatium occupare sed ad summum duplum, aut triplum. Secundò hæc rarefactio quæ quasi per grades accidit, lenem tantum autem movere potest. Tertio vere, & autumnio cum moderata est æris temperie vehementiores excitantur venti. Quartò oriuntur sæpe venti dum sol meridiem attingit, & ætrem in eodem raritatis gradu conservat, sæpe item de nocte. Quinto ær non apparet rarior, aut densior cum venti spirant, ergo orti non videntur præcise ex rarefactione aut condensatione æris.

PROPOSITIO XIII.

Phyica.

Vera causa ventorum aperitur.

Examinata recentis opinionibus non erit difficile aliquid certi in hæc materia constitucere.

Dico primò ventum generari dum copiosus est terra, aut è mari vi caloris educitur halitus.

Probat. Impossibile est ut magna halituum copia simul educatur, & rarefacta, quam occupet locum

cum sc̄ris, sed non potest eius locum occupare, quin illud propellat: non potest plurimus sc̄r simul propelli quia motum concepit, motus autem aëris est ventus; ergo hæc omnis fieri non potest, quin aliquis ventus generetur. Impellitur autem aër ea parte quia minus resistit, & cum relinquitur innititur per gravitatem, plus resistit motui factum quam laterali.

Dixi halitum, quia tam vapor ex aqua factus, quam exhalatio ex mixtis educta, occupat spatium plus quam millecaplo majus post rarefactionem quam antea.

Ad hunc modum pertinet puto aëris quæ à primis solis radiis excitantur, venos regionales, boreales quæ ex solutis, nivibus ventos qui paulo pluviam consequuntur, quasi pars pluvie subilicet redeat per flatus in zonam torridam, & quæ originem duxit: revoce item ventos qui in montibus nive cooperitis sole oriente nascuntur.

Dico 1. Si magna vaporum copia simul adfarsa in terram reciderit, producendum ventum.

Probat. Adfarsatio halituum, est eorum red ductio à majore ad minorem extensionem, sed non potest hæc fieri, quin aër vi gravitatis suæ ad spatium illud replendum accurrat, ergo quin fiat motus aëris, & consequenter ventus. Adde quod pluvia dum cadit è loco suo, derubet aërem, & consequenter causat ventum in locis vicinioribus. Sæpe enim notavi in mari venum spirare ab ea parte in qua pluit.

Dico 2. Non tantum vapores, sed etiam exhalationes à vaporibus separatas posse rarefieri, aërem loco pellete, & consequenter ventum producere.

Probat. 1. à posteriori. Textus ambium tenuior, exhalationesque resbescens, & fumida, sunt signum futuri venti, ut jam notavi supra, sed non indicant ventum futurum, nisi possent rarefieri. Possunt autem facilius à sole rarefieri, quam si crassiores essent, & accretis eius radios, nam dum remanetis sunt, tota simul illuminari, & incallescere possunt.

2. Puro exhalationem calidam, & siccam sibi ipsi relictam posse calorem suum intrudere, & ignem concipere, notavique sæpe diuturniores ventos ineipere à fulgetro. Ita dum plæide de nocte ab insula Naxo Chinum navigaremus anno 1641 die 21. Decembris, vidimus fulgurum sine tonitru ad plagam Est. Nordæst, seu ut vocant Græcæ levante, Nivæschis prædixit ventum validum ab ea plaga, qui de facto intra horam incituit, & per tres hebdomadas perharsvit, quare si quæ facta est hujus materie rarefactio, à sole non fuit cum de nocte inecepit.

3. Videtur omnes venti vehementiores originem ducere ab aliqui inflammatione, quæ in aliquo sit similis illi ummationi pulveris.

Dico 4. In ea hypothesi quæ vult vapores ascendere, eò quod particulis aquæ adjungantur particulæ ignis, ita ut sit aggregatum in specie levius aëre, in ea inquam opinione aëro faciliè explicari, quomodo post pluviam generetur ventus, nempe quòd dum vapor in aquam recidit, ab ea sponte sua partitæ exhalationis, quæ liberæ agitantur, & per agitationem distrahuntur ab invicem, & rarecent.

Nonnulli volunt solam rarefactionem aëris ventum producere, eò quod aër rarefactus alteri ipsi incumbenti & graviori cedat, id quidem crediderim, non tamen ut generetur ventus, sed aër

rarior ascendat, gravior descendat, ut videmus accidere in liquidis diversè gravitat. Secundò aër ita parum rarefuit, quia iam melius erat ex suis natura, ut hæc rarefactio vix possit ventum efficere.

Non possum quin referam Gassendi opinionem circa generationem ventorum. Vult enim ad eam tam vaporem, quam exhalationem concurrere, vaporem se habere quasi per modum materie, exhalationem per modum forme, hanc autem exhalationem ex salibus componit, quare tantum ventorum impetum ex salibus trahi, qui cum interqueri sint, ut probat ex eo quod etiam vasa terrea permittunt, præcipue vero nitrum, quod siq̃ta prunas posuimus agitationem concipit, & in flammam abit. Quare spiritus salium præcipue vtro nitri, ubi libertatem nacti sunt aërem conveniunt, & quamvis initio motum lentum habeant, moventur tamen, & cum continuo urgeantur, motum compeltissimum concipiunt, præcipue si confectiora sint hujusmodi corporcula: quare vapor ex capie exhalationem eamque in partes minutiores dividit, ut aqua partes calis exolvit, atque ita agitantur, & venum ciunt.

Dico ultimo probabile esse causam ventorum, esse heterogeneam seu compositam ex diversè speciei halitibus, metallicis præsertim nitrosis, & mercurialibus, cum vapore effusivo admixtis. Ideoque cum nives resolvuntur dum excutuntur flagrantem aquæque maxime vigent veni, sicut per cæteris anni temperatibus vere, & autumn. Prognosticaque ventorum ab exhalatione petuntur. Procellæ item ut plurimum nasciunt in locis in quibus sunt fodinæ, ut in montibus.

Venti nonnulli ex interioribus terræ visceribus erumpunt, generatur autem dum innatus tenet calor metalla, mineralia, immò & vegetabilia roquat, hoc est maximam naturalium, mercurialium aliorumque volatiliū siliam copiam edocet qui spiritus si intra cavitatem aliquam eorant, ibique circumposito figure adalescit fetnententur, mox lapsis rarefactum aëremque circumpositum propellunt, eoqueque per spiracula, & angustiores meatus egredi. Hujus modi ventum nonnulla antea & paret continuo expirant.

Quod in hujusmodi cavernis faciliè concipimus, in aëre cogitare possumus, si ve in hac infima regione in qua regionatæ illæ & leniores aëris nascuntur. Sicut ros & pluvia apud nos formantur antequam in nubem coal. leant, tales sunt venti qui nascuntur circa autorem, circa flumina & aquas. In media verò regione vehementiores & diuturniores venti nascuntur; præcipua enim ventorum prognostica ex alto petuntur. Sæpe enim jam in alto commotionem notamus antequam ad nos perveniat, ita stellas eidentes seu sagittantes solito crebrioris observamus, motuque insolitum percipimus. Potest igitur principium productivum motus ventorum assignari fermentario, seu concoctio heterogeneorum spirituum, quæ si dum aëriores calidioreque spiritus, à circumposito frigido coadunantur, motuque conjunctione aëris viribus calidiorum, rarefactum, aëremque propellunt. Accidet autem necessariò fermentatio quoties ignis, acidi, eorotivique halitus, circumposito corpore frigido coercentur, nam hac unione partium incallescunt, & tandem rarefunt, & erumpunt, cupis exemplum laculentum habemus in fermentatione panis. & in multis aliis chymicis operationibus; ita ut fermentatio spod

iplos tanquam unum ex præcipuis artis suæ principis habebatur.

Nonnulli volunt hunc motum quasi ad centrum ex circumpositis frigore coercente, & ad circumferentiam per calorem alternatim per intervalla sibi invicem succedere, nempe nitriles spiritus dum dilatantur, ab invicem dissilire, partium vero à circumpositis frigore rursus coerceri, & ad centrum compingi, ita ut ex alternata contractionis, & diffusionis vicissitudine oriatur illa interruptio, qua per vices ventus spirat. Sed licet causa motum in vento producat continuo circa fluminis instar erumperet, in aëre tamen hanc alternationem produceret, ut explicabo postea.

Hæc ratio explicandi productionem ventorum primò in eo videtur commoda quod rarefactionem alunde, quam à sole petat, cum de facto ventos oriri videamus tam de nocte, quam de die. Dicit item rationem cur cum media æstate, & media hyeme venti non adeo sæviant, cur in locis calidioribus, æquabilique & perpetuo calore fixiventibus, venti vehementiores non spirant, tam enim nimium frigus, quam nimius calor fermentationem impediunt.

COROLLARIUM.

Ex his concludere potes solum non esse causam immediatam ventorum, sed solum mediatam dum exhalationem, & vaporem educit, aut dum coarctat ad eorundem rarefactionem. Hinc rationem reddes cur venti boreales & Australes ceteris sint frequentiores, quia nempe mutationes præcipue quæ accidunt in frigore, & calore, sequuntur latitudinem terræ.

Potest transcribi inter causas ventorum maris commotio, multi enim asserunt maris ebullitionem, & spirituum eruptionem sæpe paulò ante ventum notari, dicendum igitur foret ex mari erumpentes spiritus etiam aërem commovere.

PROPOSITIO XIV.

Physica.

Prima quæstiones circa ventum.

Queritur cur hyeme mare sit procellosum, ita ut nunquam ferè cessent venti, æstate verò sæpe sit maxima tranquillitas. Saltem hoc experiri in zonis temperatis ut in toto mediterraneo mari, hyeme vix unquam cessat ventus, æstate verò tranquillitas per plures dies perduret, unde trimesis hyeme vix se audent mari committere.

Certum est vapores, & exhalationes hyeme viciniores esse telluri nec ita in altum evehi, sicut æstate, quare vel minima mutatio apud nos ventum producat, quæ in nubibus tantum contigit, si altiores essent nubes. Secundò Hyeme plures sunt vapores apud nos ut patet experientia in his præcipuè regionibus quæ nunquam summo frigore rigescunt. 3. Venti mediterranei maris causas peculiare habent. Mons Atlas Lybicum efficit; Montes Armeniæ Græcum seu Nordet; Alpes & Appenninus Boream, & Pyrenæi anagistalem seu Notuam.

a. In genere dicere possumus ventum nec calidum, nec frigidum esse, sed tantum spiritus calidos, aut frigidos regionum quas percurrit se-

cum deferre. Venti meridionales calidi sunt eò quod ex zona torrida veniant, æreantia Africa loca percurrant. Boreales venti communiter frigidi sunt. Smitnis tamen æstate Aquilon calidissimus est, eò quod Arenosam Trosos regionem prius percurrat. Venti marini æstate subfrigidi sunt, si nempe cum aëre ætivo & calce comparentur. Hyeme verò calidissimi, quod multos spiritus secum ferant. Ventus Orientalis ad orientem Orientalem Americæ subfrigidus est, eò quod marinus sit, in ora Occidentali Africa calidus, quod sit terrestris.

3. Queritur cur ventus præcipuè verò Austro interruptis vicibus spirat; nonnulli exemplum asserunt ampullam plenam aqua, quæ non continuo fluxu, tam profundum, sed alternatim aërem admittit, puro tamen hanc operationem non multum ad institutum conferre. Alia in exhalationem fermentationem recipere motum ad centrum, & à centro reciprocationem agnoscunt, quam tamen non ita facile probant. Ergo magis appositum exemplum proponam. Solent artifices qui organa Pythaulica construunt, quam maxime possint folles machinæ admovere, arcularumque minimè capacem efficere, ut si canales spiritus seu ventum deferentes longiores sint, non uno perenniique cursu aërem subministrant; sed per interruptas vices. Ratio quia tunc sicut ex follibus erumpens tantum aërem ante se possum propellere facile non possit, potiusque addensetur, quam eueat, atque adeo per vices condensetur & fluat; hunc autem defectum facile in fistularum sono deprehendimus, cum eidem tono non insistant, sed nonnquam alius evehatur, & per vices gravius insonent.

Ad secundum quæsitum cum boreas sit frigidior quæm Austro, validior est & firmior, minus etiam comprimitur, quare uniformis spirat, fluctusque minores amollit, adde quod ex locis vicinioribus ad nos veniat. Adde quod totas suas vires ab initio exeat, nec vires acquirat tundo, quia frigore suo telluris poros occludit, exhalationibus exitum denegat. Austro è contra eodem tempore suo telluris poros aperiat, novis exhalationibus augetur.

Boreas communiter serenitatem inducit, Austro caliginem & pluvias, quod tamen ex variis circumstantiis, atque adeo universaliter verum non est. Nobis tamen Austro humidus est, quod ex zona torrida veniat plurimisque exhalationes, & vapores secum vehat.

Boreas nocturnus non diu spirat, quia cum communiter boreas ex liquidis nivibus ortum habet, si nocturnus sit, ex accidente tantum oritur, atque adeo diurnus non erit.

Dici item potest Austro nocturnum, cum à longe veniat, de die incipisse.

PROPOSITIO XV.

Physica.

De ventu provincialibus.

Ventos provinciales eos voco, qui in particulari aliqua regione spirantes, non longius evagantur, sed brevi spatio coarctantur. Eorum originem ex variis circumstantiis petere debemus, nempe ex vallibus, aut summo flexu, montium ja-

gia.

gis, cavernarum receptaculis, fontium scaturiginibus. Nempe in vallium angustus vapores ita confringuntur, ut in ventum relabuntur. Secundò montes ulterius progressus ventos in unam partem detorqueant. Pariter inter montium angustias ventus vehementior, ut aqua sub pontibus celerius decurrit. Ita in Alpibus in monte Cenisio tam vix procœlla occurrat, ut nulla foret in itinere pericula.

Ex cavernis sæpe pestilens halitus expirat, ut in regno Neapolitano specus Canis celebris est, cujus sulphureus halitus non attollitur ultra novum pedem, ideoque canes enecet, homines ut pote altiores non attingat. Ad hos provinciales eos revocamus qui post pluvias occurrunt. In ligustico mari fœvis lybicus, ex proximo Athlantic, in Archipelago Syrius ex Libano.

In zona torrida perpetuus fere spirat sobfolanus, in zonis vix temperatis major est varietas, eam enim in his major fit calor et frigus vicissitudo, major etiam erit ventorum inconstantia.

In torrida frequentiores sunt procœllæ, quia nempe à spiritu inflammato & rarefactione subita oriuntur, quæ à calore vehementi oriatur.

Adde quod halitus ex locis arenibus educti fortiores sint.

¶ *De procœllis, & tempestatibus.*

PROPOSITIO XVI.

Physica.

De Procœllis, & tempestatibus.

Repentinos fere procœllosos ventos in fulminum classum rellit Attilioles, eò quòd simili fere modo geocrentur. Quatuor communiter eorum species recenset, nempe Echnephiam, Exhydriam, Typhonem, & Præfiteram. Ne autem ullus habitationi locus relinquantur, notandum est quomodoque ventum vehementiorem in mari procœllosum eentferi eò quòd in ordine ad naufragia idem præstet, ac recensiti, quamvis ejus origo à commotionum ventorum productione non discrepat, ab eoque tantum secundum magis & minus differat. Echnephia communiter ita describitur, Exhalatio copiosa fere tota simul ex nubibus excussa, sine gyro, & inflammatione.

Dico primò Echnephiam ita posse generari, Exhalatio intra vaporem inclusa, dum fementatur, & frigidiore vapore coërcita adunatur, si de repente rarefiat, nubemque seu vaporem magna vi impellat, vocabitur Echnephia. Si talis exhalatio spiritus sulphureo, & facili inflammabili generetur in tonitrua, & eoruscationes accenditur.

Secoæ egregie Echnephiam describit. Cum magna (inquit) *inequalitas & dissimilitudo corporum, quæ terræ vapor emittit in sublime eas, & alia ex his corporibus sicca sunt, alia humida, & tanta discordia corporum inter se pugnantium, cum in unum congesta furius, verisimile est quasdam eorum fieri nubes, & intervalla inter ipsas fieri fistulas, & in modum sibia angusta. His intervallis tenui includitur spiritus qui majorem desiderat spatium, eoque eorberatur cursu parum libera incaluit, & ob hoc amplius suffocandæ clapsiva, & erumpit in ventum.*

Nonnulli Echnephiam produci volunt, quoties ventus in ventum intrat nempe superior inferiori impellit, & deorsum urget.

Tem. III.

Tales Echnephia in Achlancl maris ea parte quæ inter Brasiliam & Africam interjacet, præfertim ad Promontorium Bonæ Spei, ad terram di Natal, ad Guineam, & etiam ut adivi in Adriatico mari. Nempe celo sereno nebulæ, & interdum plures nubes atræ, & nigre coræ, & augeri videntur è quibus statim protumescunt ventus, qui si in expansa vela impingat, navim demergit. Quare statim complicantur vela, donec primus impetus qui solus periculosus est refecerit. Noto item ex Maseio, hujusmodi Echnephiam aliter veni diuentioris esse præcursorem. Promontorio Bonæ Spei mons aliquis adjeet, non in apicem desinens, sed in planitiem excurrentis, quam nautæ prospera mensam vocant. Celo sereno nebulæ ex ea erumpit, quæ propter pavitatem oculis bovis dicitur, hæc augetur mensamque sternit, tum periculosus ex ea Echnephia erumpit.

In Delphinato mons est, in cujus vertice lacus, è quo omnes illius oræ procœllæ ducunt originem. Universiter ergo quoties fit mutatio, aut unius anni tempestas, in aliam, aut unius venti in alium, vapores aut exhalationes intercurrentes, aliquam vim & parantur, & incitant.

Procœlla quæ Exhydria dicitur, à superiori differt, quòd præterea pluviam & aquam impellat. Id autem accidere videtur, quoties exhalatio intra vaporem proximè in aquam mutandam includitur, ideoque à nonnullis vocatur fulmen æqueum. Ex eo fœvis nata est communis opinio, aquam maris à nubibus attolli, & exsurgere, eodem modo quo in syphonibus conveniunt, aut in Atchimedis spiræ aqua ascendit. Vidimus enim aliquando nebulas, quæ quasi oblongo collo è sublimi maris superficiem attingerent: ab his nubibus aquam maris attrahi existimant nautæ, & sæpe sortilegis, & incantationibus utuntur, ut hæc pestem à navibus evitent. Cum tamen nullus author alienius nominis de his loquatur, nullumque apparet hujus ascensus aque principium, inter fabulas hunc est. Cum restat: quamvis ego ipse tales nubes aliquando videtis, & telescopia spectant, si forte aliquod ascendens, aut relaxans aquæ apparet indicium.

Typho duplicem habet significationem. Aliquando enim sumitur pro vento vehementiori, circulariter decurrente, quòd duobus tantum modis accidere existimo, vel quia in alium ventum oblique incurrit, à quo in orbem agitur, vel quia in promontorium, aut montem illius reflectitur, ut in angustissimum sæpe accidere videmus.

Nonnulli ad Typhonem Ouraganum revocant, quamvis sit omnino dissimilis. Frequens est in Orientali Oceano, in mari Sian, Chinesis, & Japonico, in Mexicano sinu, si ex Occidentali plaga erumpens spatio 10 horarum, ab omnibus horiscentis plagis spirat. Cumque fluctus modo in unam partem, modo in aliam impellat, hic arietantes in se invicem certam oribus perniciem affert. Autumno præcipue hæc pestis furit.

Prædiores Navarchi hæc maria fugiunt, ita vidimus Hollandicæ Classis Præfectum Ruyter cum anno 1674 in Insulas Ancillas ditionis Gallicæ excursionem faceret; post ingentem acceptam suorum milicium eladem, cum nullum portum occupare potuisset, non est ausus longiorem in hoc mari facere moram, ne autumno adveniente totam classis Ouraganis exponeret. Hæc tempestas videtur esse confusio borealis, & australis.

Aa ij hum,

lium, qui vicissim per intervalla spirant, & à contrariis cohibentur. Inter procellas communiter Præsterem recentent, qui licet venti impetum habeat, accensionem tamen dicat. Differt autem à fulmine, quod fulmen mollicum, præster majorem accensionem oportet, quæ forsitan non in ipsa nube, sed prope terram contingat. Quia tamen nullum audivi qui talem procellam videt, nihil dicam ulterius.

PROPOSITIO XVII.

Physica.

De Etesii seu annversarii ventis.

Anniversarii venti à Gæza voce *ἔτος* annus, Etesiz dicuntur. In Græcia Etesiz à Septentrione, in aliis locis ut in Provincia Etesiz ab Occidente spirant, *se vent pænesque*.

In Gætonia ab Austro, quia nempe Pyrenæi ipsi sunt, ad Austrum.

Etesiz Aquilonares sunt venti boreales, paulò post solstitium æstivum in toto Archipelago per 40 dies spirantes ab hora diei tertia usque ad noctem, proptereaque somniculosi dicuntur, quod tardius surgant.

Causa huiusmodi communiter in solitas nives refanditur. Sed movetur difficultas cum initio veris non oriuntur, cum sit maxima nivium resolutio. Aliqui dicunt quod initio veris colligatio nivis, intra tres aut quatuor dies perficiatur, nempe in Zona temperata, quare non oriuntur hi venti, nisi colligescant illæ glacies induratz, quæ sunt in Zona glaciali. Hæc tamen solutio non satisfacit, quare non puto ex solis nivibus ortum ducere, quæ cum in Zona frigida toto die illuminentur toto die colligescerent, seu dum noctem haberent. Quare puro cum omnia fervent in Zona temperata, lenem auram post aliquas horas ex Thracia aliisque locis nasci posse, quæ simul cum sole ponat, eo modo quo diximus in troade singulis ferè diebus, ventum Orientalem spirare.

In Italia, aliisque locis vicinis non vigent, eo tempore, eo quod dispositio montium eos arceat, aliò dirigit, aut ita prohibeat, ut regiones prætervolent.

Nonnulli Etesiz inundationem Nili tribuunt, sed malè, cum aliis temporibus spirant venti boreales, vehementiores Etesii, qui tamen nullam inundationem in Nilo producant. Concesserim quidem si quo tempore Nilus inundat, spirant Etesiz, qui eius aquas temorentur, quod inquam ad majorem inundationem augendam, nonnihil conferant.

Sunt & alii Etesiz Austrini, uno circiter mense ante Equinoctium spirantes, eo quod nix si quæ cecidit in Insula Creta solvantur.

In ea parte Oceani quæ inter Africam, & Americam in Zona torrida præter boreas spirat mensibus Octobri, Novembri & Januario.

Venti Australes spirant mense Julio, ad Promontorium Viride, etque illius regionis hiems.

Ad Promontorium Bonæ spei mense Septembri spirat ventus Nordest.

In India Orientali versus Patana pluvii mensæ sunt, Novembri, Decembri, Januario, etque tunc hyems.

Ad Insulam Somatram moriones, seu mutationes accidunt mense Novembri, & Decembri.

Ad Insulam Mayo in Azotibus Ausset incipit cum pluvii sub finem Augusti.

In regno Congo ventus Nord, Nordouest, & Ouest à medio Martio ad Septembrem spirant, & à mense Septembri ad Martium, Sud Sudest, Est.

In Oceano Orientali, nempe qui inter Africam & Indiam Orientalem interjacet, inmodè usque ad Molucas, motio quæ ab Oriente Occidentem fluit, incipit mense Januario, & sex mensibus perleverat, mutationes quæ accidunt mense Junio, quo procellæ maximè sæviunt.

Ad Oram Cochinensem Norovest spirat mense Martio, quo Malacam navigatur.

Ex Malabat in Persidem, & Arabiam mensibus Januario, Februario & Martio navigandum est.

Venti boreales continuò spirant in regno Gazatata à Martio ad Septembrem, & Australes à Septembri ad Martium.

Venti Occidentales ponant ad finem Martii, versus Insulam Banda, & mense Aprilis mutationes accidunt, & Malacæ mense Aprilis, Orientales incipiunt mense Maio.

Circa decimam quartam diem Martii, venti Ouest, Sudouest incipit ad Insulam Ceylam, definitque in Sudouest sub finem ejusdem mensis, perseveratque ad Octobrem, quo ipsi succedit Nordest ad Martium.

A Mozambico ad lineam usque Sudest spirat mensibus Maio, & Junio & Sud Sudouest à linea Goam usque.

In secundo gradu latitudinis borealis ad Oram Guinæ à 10 Aprilis ad 5 Maii in alto mari spirat Sudest.

A decima quinta Aprilis ad finem Maii ventus Nord, vel Nordouest spirat in Insula Madagascar, & Sud Sudouest Februario, & Martio, venti Nord & Nordest spirant Martio & Aprilis inter Insulam Madagascar, & Africam.

In Oceano Bengalico ventus Sudest vehementius spirat à 10 Aprilis, sed antecedit Nordouest, vel Sudouest.

Navigatio Malacæ Macsum instituitur Septembri, Octobri, Novembri quibus spirant Sud, Sudouest, & Sudest. Ventus Occidentalis spirat mense Junio, & Julio prope Ctinam.

Ad initium Maii ventus Ouest spirat ad Insulam Java, propitius ut in Sinas navigetur.

Mensibus Junio, & Julio ventus Orientalis adspirat navigantibus à China ad Japoniam.

Mense verò Februario & Martio navigatur ex Japonia Macsum, ventus enim Est & Nordest eo tempore spirant.

Navigantibus ex China, aut Philippinis ad Mexicam, aut Indias Orientales adspirant venti Ouest, & Sudouest mense Junio, Julio & Augusto hi venti lenes sunt, versus plenitudinem vehementiores sunt. Vitanda est Zona torrida.

Inter Japonas & Liampo ventus Occidentalis ferè continuus est, ad oram verò Occidentalem novæ Hispaniæ in mari Pacifico venti terrestres de nocte spirant, marini vero de die.

Quicumque navigationem instituit, debet diligenter inquirere de itaria regionum ventis, & diatā tevolere. Id enim utilissimum est nauticis.

PROPOSITIO XVIII.

Tempus varis navigationibus aptum.

Ut ex Lusitania Goam eatur à 4 Aprilis ad 12 solvendum est, ut perveniant Septembri mense. Hollandi solvunt initio Maii.

Idem ut Jocatà redeant in Hollandiam proficiscuntur circa Natalitia, satius est proficisci initio Martii, ad vitandas malcias.

Cavendum est ne fluxus maris navim abiciat ad litora Guineæ, nam plaga hæc morbos generat, si quæ alia in toto orbe.

Reditus inchoandus est Decembri, aut initio Januarii, ad superandam promontorium initio Maii.

Dispenses ut ad Mare Rubrum navigent, initio Januarii proficiscuntur.

Ut eant in Groenlandiam ad piscationem Cetorum eunt mense Martio, redeunt Octobri. Ut eant ad promontorium Nord in America, proficiscuntur sub finem Martii, redire incipiunt mense Augusto.

Ad eandem Ormosia Goam, proficiscendum aut 15 Aprilis, vel 15 Dec. Goa Malacam proficiscendum à 15 ad finem Septembris. Ut venias Malacam sub finem Octobris.

Malaca Goam desino Februarii, qui proficisceretur mense Maio non appelleret Goam.

Ex Japonia in Indiam Octobri.

Ex Japonia Sinas mense Martio.

Goa aut Cochino in Japoniam sub finem Aprilis, eundemque præcis Malacam, expectandique Mossoni. Malaca Macaum expectandi alii venti. Eundo redeundo impenduntur fere tres anni.

Cochino in Lusitaniam Januario, & Februario.

Hispali in Indias Occidentales Aprilis. Reditus Septembris.

Ex Gallia ad Canadam sub æquinoctium verum. Reditus mense Septembris.

Ad eundem Spisbergh Hollandi profecti sunt 18 Maii.

Ad eundem ad Insulas promont. Viridis, potest legi litus Africæ, immo & singulis noctibus potest demitti anchora, omnia enim promontoria sunt satis secuta.

Quod pertinet ad Indias Orientales, quia hyems incipit sub finem Aprilis, saltem à Cambaya ad promontorium Commorini & multum pluit, ita ut pluviz ad ostia fluviorum arenam decerant, obstruantur omnino. Adde quod pluviz cordas omnes putrefaciat, & corrumpat. A promontorio autem Commorini æstas est, dum Goæ est hyems.

Gallia ad Brasiliam aut Mexicum descendendum est secundum litus Africæ, usque ad tropicum, ubi invenitur ventus Orientalis ferè perpetuus. In reditu autem ascendendum secundum litus Americæ, ad 35 gradum elevationis borealis.

Ex Nova Hispania ad Philippinas descendendum usque ad 10 latitudinis australis gradum, ad inveniendum ventum Orientalem.

PROPOSITIO XIX.

*Theorema.**Signa mutationis temporis.*

Quoties coelum serenum, tunc est; potest dicit ventum.

Dum coelum serenum est ad plagam Orientalem, nec tamen incaluit, signum est serenitatis in sequentem diem.

Si ante solis ortum, videntur ex parte Orientali, nubes ræ, signum est venti.

Si ante solis ortum apparent ex parte Orientali nubes densæ, & tubæ; signum est pluviz, & quod densiores erunt nubes, hoc signum minus fallit.

Si sol oriens, aut occidens splendorem elatum habeat, signum est serenitatis pro toto die, aut nocte. Si vero solis orientis, aut occidentis discus fuerit discolor, aut rubens, portendit ventum.

Sol oriens pallidus tempestatem indicat.

Dum sol oriens, si nubes ad Occidentem feruntur signum est serenitatis.

Si ante solis ortum videantur ejus radii, signum est pluviz & motus maris.

Si radii solares in ejus ortu non splendeant, nec tamen solem nubes ambiant, signum est pluviz.

Si solis discus duplicem ostendat rotunditatem, tempestatem vehementem infallibiliter indicat.

Si sol oriens, medium tantum discum ostendat, signum est venti orientalis.

Si ad plagam Occidentalem nubes rubæ fuerint; signum est serenitatis in sequentem diem, si virides fuerint & inflammata pluviam, si nigra, & rubra fuerint pluviam & ventum.

Si ad plagam Occidentalem videatur circulus subalbicans, tempestatem indicat in sequentem noctem.

Si Luna oriens splendida fuerit, signum est serenitatis.

Si rubet ventum indicat, si obscura est pluviam, si ruborem admixtum habet, obscuritati tempestatem portendet.

Si Luna nova tantum quarto die apparet, pluviam, & tempestates in totum mensem portendit.

Cum Lunæ discus splendidus erit, serenitatem indicabit.

Si quarto die Luna non rubuerit, nec cornua obtusa habeat, maris tranquillitatem cum serenitate denotabit.

Si eodem die acuta habuerit cornua & sine maculis fuerit, signum erit totum mensem pluviosum non fore.

Si 6 lumen Lunare flavescens fuerit, signum erit tempestatis.

Si splendet serenitatis.

Si rubet venti.

Si obscura fuerit pluviz.

Si nubibus circumdata fuerit, ventum indicabit ex ea parte, quæ ex nubibus egreditur.

Si duo circuli lunam pleam ambiant; timenda est tempestas, molesto magis si, tres etiam si interrupti esset.

Luna nova periculosa est navigantibus, timent nonnulli quintum & sextum, quia plerumque illis diebus tempestates accidunt.

Norandas est ventus qui spirat in novilunio, si enim perseveret usque ad certum diem; perseverabit

Aa ij verabit

verabit usque ad 12. idem erit de plenilunio, si enim ventus qui spirat in plenilunio ad 18 diem perseveret, ad 27 usque spirabit, sed si detor alius ventus intermedius, alternis vicibus spirabunt; pluvies tamen qui tertio die, idem dicendum de pluvia, & serenitate.

Si stellæ de repente splendorem amittant nec tamen nubes appareant, signum est tempestatis.

Si nonnullæ stellæ solito majores appareant, signum erit venti ab ea plaga spirantis.

Quoties stellæ multæ eadem, signum est venti. Cum plurimæ stellæ hoc modo ferantur, si in eandem partem moveantur venti ab ea plaga spirabunt, in quam ferantur, si verò nulla lege moveantur inconsistentem ventum indicabunt.

Dum nubes in vertice montium adunantur, signum est tempestatis.

Si dum nubes sunt nubes in vertice montium, manè audiuntur tonitrua; signum est venti, meridie pluvie.

Cum nubes ex montibus in valles descendunt signum est serenitatis.

Dum videntur duæ lides signum est pluvie.

Sola Iris, à parte meridionali magnam pluviam, ad orientem serenitatem, ad occidentem tonitrua, & pluviam.

Dum æstate tonitrua majora sunt fulgetris, indicant ventum ab ea parte quæ tonat, si è contra fulgetra majora sunt tonitrua, pluviam.

Quando celum serenum tantum ad occidentem, sequenti die pluvia erit.

Si fulgetra videntur tantum ad plagam septentrionalem, signum est venti.

Si ad meridiensem, signum erit venti, & pluvie ab ea parte.

Dum flamma ignis pallida erit, fundeturque cum murmuræ, signum erit tempestatis.

Cum flamma lucernæ scintillabit, signum erit venti Australis & pluvie.

Dum flamma lucernæ non ascendit rectè, signum erit venti, & pluvie.

Prunæ ardentes solito, ventum significant.

Dum tempore pluvio, flamma lucernæ quæta erit, sine scintillis, signum erit serenitatis.

Cum Elyseum lucernæ optimo oleo instruitur, elavum, seu fungum efficit signum erit pluvie.

Cum æstate manè, & vespere, hyeme verò, quocumque tempore, solito inæqualis, signum erit pluvie.

Dum mari tranquillo audietur murmur aliquod, signum est tempestatis.

Pariter dum mari tranquillo videbitur pluvibus in locis spuma; signum erit tempestatis diurnæ. Idem dicendum dum videbuntur bullæ, vel afforger idemidem mare, vel magnus ad petras sonitus, magni erant venti.

Dum flodius maris æquibiles, & longos arenæ tractus formabit, expectanda pluvia.

Dum mare nigrescat signum est pluvie.

Dum in portu tranquillo audietur murmur, indicat ventum.

Dum filices humidi erunt indicabunt pluviam, ante tertium diem futuram, idem dicendum de parietibus, de sale.

Quando aves aquarum super aquas jocantur, signum erit pluvie, & tempestatis.

Quando Galli & Gallinæ in pulvere volutantur, pluviam portendant.

Si unum in locum congregantur, signum

erit pluvie copiose, non tamen diuturnæ.

Cum muscæ, pulices pungunt, ardentius, & frequentius solito, signum est pluvie.

Cum formicæ ova sua extrahunt ut ad aliam foramen deferant, signum erit pluvie, è contra si è foramine alio, ad humilium transibunt, signum erit serenitatis.

Dum talpæ frequentius solito solum impellunt & attollunt; signum est pluvie.

Cum oves & capræ ad pastum sunt ardentiores, ita ut non sine tenuis ad caules regrediantur, signum est tempestatis.

Dum tanæ coarctant ultra modum, signum est pluvie.

Dum bos mordet anteriorem pedem, signum est tempestatis.

Dum Afinus movere caput & aures nisi à muscæ id procedat, intra 24 horas aderit pluvia.

Dum passeræ se inclinant; signum est pluvie, aut mutationis venti.

Dum canes volutantur, & pedibus anterioribus scalant, nisi sint canes venatici signum erit tempestatis.

Boreas exsiccet, & Australes humectant, quoties igitur pedes fudant, vel vulnerata membra dolent, indicatur Austro.

Cum campæ sonus est acutior, & è longe auditur, nec tamen à vento oritur, signum est pluvie.

Dum manus sunt asperiores solum est signum pluvie.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

De vi qua ventum navis impellit.

Satis superque nota videtur esse vis illa, qua ventus navem impellit, nempe ventus in Caribæa incurrena, navem etiam in aquis natantem, & mobilem impellit. Video tamen nonnullos in re valde facili malè ratiocinati, qui volunt ideo ventum majores vires habere, quod per poros telæ sese infuset, atque adeo existimant, quod vela si ceta obducuntur, aut ex panno fierent, essent ad navigationem inepta, & propter eandem rationem quod vela madida leopiora sint; quam sicca. Qui talia scribunt id ex suo sensu, nulla mixta experientia scribunt. Certum enim est telam crassioris ad conficienda caribæa aptiorem esse, non tantum ad firmitatem, sed etiam ut confertior evadat, ideoque in multis locis adhibetur tela mixta ex canabe, & gollipio; ubi vero satis crassa non est, duplex adhibetur, ut notavi in navi Anglicæ, quæ ideo focalis longo intervallo antecesserat, quod velum majus duplici tela constaret.

Solent item Provinciales naves dum pyratæ fugiant, madefacere vela, ut poros obtuant, velociusque currant.

Quod verò dicunt nonnulli ventum per poros velocius currere, id quidem considero, sed non propter majorem impulsum efficere, immò verò minorem.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Velificatio.

Constat experientia, quod altiora sunt vela, hoc est, quod Antenna magna attollitur in malo, eò cursum navigii, velocitatem esse, atque adeò majores esse vires ejusdem venti, incurrentis in carbasa altiora quam in demissiora; unde prima quaestio decidenda erit, an id proveniat ratione ventis, an ex alio accidenti.

Affero igitur altioribus velis ventum potentiorum esse ad inclinandum & evetendum navem, quia aqua cui navis innititur, habet rationem hypomochli, malus rationem vectis, ventus potentior; navis secundum eam partem quæ attollitur, dum alia deprimitur rationem ponderis: neque video ullam difficultatem, nam in hoc motu inclinationis, quod longior est malus, aut vela magis attolluntur, eò potentia scilicet ventus in vela impingens, magis moveatur, & majus spatium emittitur, eadem navigii inclinatione perseverante. Nam exactè observatur principium commune, & universale, augmenti potentia, quod plus movetur, plus movet seu majores habet vires ad movendum.

At verò respectu motus, quod currat navigium, non videtur observari ratio vectis, neque eorū si duplò sint altiora vela, ventus propter eà duplò majores habet vires. Ratio horum rei est, quia tunc tantum observatur ratio vectis quæ augeat vires potentia, quando augeat illius motus supra motum ponderis, sed ventus impingens in malum, tantundem movetur quantum navigium, in quocumque mali parte statuatur vela, igitur ex eo capite, non augentur eius vires. Neque enim recurrendum esset ad exercitum circuli majoris, quem eicet eorum mundi describit, supra eiretum à navi descriptum, hic enim exercitias ita parvas est, ut illius nulla ratio sit habenda. Quod explicio alio exemplo. In medio currus exelitur malus, trahaturque ab equis currus ex diversis partibus illius mali, haud dubiè in ordine ad disiciendum & evetendum currum, major erit equorum virtus, quod funis altiori mali parvi annexus erit, in ordine autem ad trahendum currum, non sunt potentiores equi, quia semper æquale cum eurtu iter conficiunt, si enim aliter res se haberet, haud dubiè, currus omnes malo instruendi essent, ut uno equo possint trahi; etiam dum eogimur tres, aut quatuor adhibere.

Alia igitur causa quaerenda est, oempe ventus tenui licet aura constans, aliquam tamen parvum ononem, aut contiguitatem habet, ita ut si alibi sistatur, vleinæ partes nonnihil de suo motu detrahant, & quæ erunt remotiores, minus etiam de sua celeritate remittent. Cum igitur ventus incurrit in maris superficies quietam & difficile mobilem, sistitur aliquantulum eius celeritas, onde remotiores à mari partes, minus sistuntur. Adde quod omnis motus impressus rectus est, ex quo fit ut maris protuberantia, (nam etiam in orbem fluctu eius superficies ut diximus) facit ut velis, seu bonassam, hoc est impedit motum illum directum. Ventus igitur, quod erit altior, eò celerius fortetur, & consequenter majorem impetum imprimet, & hanc nautæ rationem afferunt,

nempe altiora vela ventum excipere meliorem, quod voce Gallicè melius sonat, *le vent plus frais*.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

An ventus posticus oblique sit optabilior.

Quicumque per aliquos dies in mari navigaverit, notaverit etiam non tantum vento à poppi flante, seu vento omniindò propitio, quem hic vocabimus posticum, iter peragi posse, sed etiam ventis obliquis ut plurimum utendum esse, vocant Galli, *Vent de derrière*, alii verò valde obliqui dicuntur, *Vent de quartier*. Quæritur ergo an optabilior sit ventum posticum habere, quam tantisper obliquum. Cui quaestio ut satisfactam distinguendum puto, vel enim navigium unico malo instructum est, vel pluribus: si unico, ventus posticus cæteris paribus erit optabilior, facillimeque aquam dividet, eò quod directè navigium impellat.

Si verò pluribus malis instructa sit navis, ut sūt communiter longiores quæ quatuor habent, nempe decem vela, tria in quolibet malo medio, & duo in quolibet extremo, & nonnongunt 14, cum vela non possint ita constitui, quin aliqua jaceant in directum, cum aliis, secundum navis longitudinem dum ventus erit omnino posticus, prima quidem vento exposita, eam expiant, sed reliquis in proa positis ita suffragantur ventum ut maneat affixa malo, sintque inutilia. Et dicuntur ea vela malum verberare, *les voiles battent*, eò quod idemidum malum succutiant. Vento vero tantisper obliquo, vela omnia distendantur & operantur, & longior venti tractus in vela incurrit, optabilior igitur est ventus distans à postico gradibus 45, quam posticus ipse propter rationem allatam.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

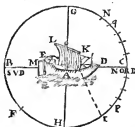
Quot venti ædiqui sint utiles.

Mirabile videtur ut duæ naves eodem vento, in oppositas partes ferantur, & in se invicem incurrant, ita ut flante verbi gratia borea oavis una in Orientem, altera in Occidentem plenis velis decurrat. Narratur de Andrea de Aotia, qui cum in lacu majori vento obliquo navigaret, tantam navis hasas lacus, qui vento tantum postico vel consueverat sui adimationem movere, ut magnas habitus sit. Id autem modò explendum suscipio.

Suppono primò eum tota difficultas, quæ in motu navi impetiendo occurrit, ex aquæ resistetia oritur, facillius impellatur, si directè secundum lineam à puppi ad proam movenda sit, quam si transversaliter cursum inire cogatur; ejus enim figura multum ad ejus celeritatem confert. Ideo enim contrita est navis, ejusque latera sensim in orbem inflectuntur, ne in aquam directè incurrant, sed eam leniter ad latera detorqueant. Malò difficilior movebitur, si transversum, & secundum

secundum suam latitudinem impellatur, eò quod ad maiorem divisionem maioremque circulationem cogenda sit aqua, si enim figura tantum potest in hac materia, ut propterea nonnullæ naves eodem tempore, & vento duplum spaium emittantur, lentè admodum movebuntur quæ transversalem motum efficiunt.

Notandum item naves nimium planas, & quæ longitudine convenienti careant, ut Saïque Turcicæ, vento obliquo omnino obsequi, ita ut nullo vento resistant; sed faciliè abripiantur.



Dico ergo navim bene compositam uti posse 22. plagis, seu Rumbis, ita ut 9 aut 10 ex triginta duobus illi evadant inutiles. Supponatur enim navis A ad boream procedere dico ad hoc ut huic insistant esse tantum inutiles rumbos à quarta Nordesti cum Est, ad quartam Norovest cum Ouest, nempe undecim; immò possunt à perico hi rumbi nominati usurpari, ita ut modo ventus à rumbo ad quem dirigitur navis, distet plurius, quam sex punctis, non erit inutilis. Ratio huius praxis nascitur resistentiæ aquæ motui navis transversali ita ut faciliè determinetur ad modum antrotopsum. Possunt autem ita carbasa detorqueri, ut cum spina angulum graduum 45 contineant, quare si ventus distet à rumbo pluribus quam 45 gradibus verbi grati 56 gradibus, adhuc in carbasa incidit, & motus obliquus faciliè in rectum movebitur. Quo autem maior erit difficultas ad motum transversalem hæc mutatio faciliù evadet.

Vidi navim quæ vento laterali nullo modo resistebat, sed omnino in laras abripiebatur, hæc tamen adhibita secundaria spina reddita est optima. Ex quibus concludo aberrationem, quæ naves obliquè in laras impelluntur multum à figura dependere.

Si ventus fuerit omnino anticus, non propterea sistendum est, sed per anfractus, & vias obliquas procedendum erit, seligendisque Rhombos proposito maxime vicinus.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Quid agendum in Procellis.

Quoties ventus ingruit vehementior sevientque procellæ. Primò altiora carbasa demittuntur, ut sunt Pizaci; si verò asperatur procella, carbasa carthesii, inferiora tantum usurpantur, nempe

prætipon, & mycen. Ingruente magis procella, omnia carbasa complicantur, demittuntur antennæ, & firmiter lateribus navis annectuntur, demittuntur item mali superiores, atque ita navia vento permittuntur. Quoties autem fluctus ita attolluntur, ut periculum sit ne puppin deiciatur, obliquatur nonnihil navis, querendus est aliquis portus, aut flatio si occurrat.

Quia tamen molestum est navim fluctibus permittete, optimum esset si velum aliquod, parvum licet, expandere, & ne navis longius abriperetur, seu longius iter emitteretur, jaci posset anchora quæ licet fundum non attingeret, navim tamen temeraretur.

Novum inventum tacitus præterire non possum. Dominus Cæse Lugdunensis noscisset fluctum longe distare ab Euripis, seu extenuibus, quod in fluctu aqua tantum attollatur, & depulsetur, ut faciliè notare possumus injecto in aquam ligno, quod cum fluctu ita liberabitur, ut intra horæ quadrantem vis aliquibus passibus promoveretur. Existimavit quod si in aquam demitteretur in mare antenna suo velo globis æneis ad partes inferiores onusto instructa, ita ut navis secum veheret aquam hoc velo comprehensam, existimavit inquam sistendam fere navim, etiam si velo uteretur. Cumque id sæpius in naviculis esset expertus unum animadvertit de quo antè non cogitavit, nempe circa navim esse fere tranquillum mare, eò quod aqua hoc velo contenta, cum vicina conigua non esset, & vim fluctuum infringeret.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

De Anchorarum usu.

Notus est anchorarum usus, ut navis in statione detineatur, & ne vi ventorum abripatur, quæ etiam in optimis portibus adhibendæ sunt, ne naves, quæ summè mobiles sunt, ad quemlibet minimum anæ statum in littora illidantur. In alto mari, dum aquæ profunditas 40 aut 50 exapedas superat, anchoræ sunt inutiles, nisi forte ad æquilibrandam navim, neque enim tunc ullum mortuum habent, debet enim trahi an-



chora ad aliquam distantiam, quasi per angulum graduum 45 ut infigatur, si enim ex loco ipsi perpendiculariter impendente edocatur, motus eximitur. Anchoræ 4 brachiorum tignum adjacens non habent, quia ex quomodocumque decidant, uncus aliquis in terram incidit. Anchoræ verò duorum brachiorum tignum seu axem ad planum

planum brachiorum perpendicularem habent, qui cum horizontali situm habeat, unam ex uncis ad terram dirigit.

Quoniam dixerim vix jacī anchoram, diem aquae profundius major est 40 aur 60 exapedit, scilicet tamēn mioporem bellicum, classis Gallicae deprensū in sinu quem vocant Leonis, seu verius oram Barcinonensem, tunc periculum adiret naufragii, anchoram ad majorem profunditatem, junctis simul duobus, ut tribus radentibus jecisse. Quo enim longiores fune radentes est melius navim in statione detinere, cum enim longitudine sua cedat vento, antequam tendatur, & vin anchorae faciat. remoriturque vix venti.



PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Fluvium sine ulla remissione transcurrere.

Antequam navigationis difficilioris principia explicarem volui ista præmittere, quæ omni navigationi communia essent, vel quæ ad fluvii navigationem pertinerent. Et primum occurrit modus facilis transmittendi fluvium sine ulla remigacione, primum tendatur funis ab uno fluminis litore in aliud qui funis sit latior, ne descendantibus secundo fluvio naviculis officiat, hic funis inferatur liemo, variis proceulis instructo, et facile per funem

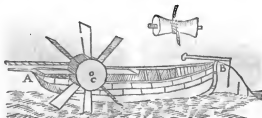
ram, fed ad latera, ut figura satis exprimit; in eorum totum artificium posuit est; nempe ut observetur unum latus fluminis; nam hoc pacto aqua impellens latus, naviculam ad ripam transferret, & troclea traheretur à navicula. Cum verò regrediendum erit, ad aliud naviculæ latus flumini illigabitur, & ipse fluminis cæteris naviculam in alterum latus transferret quod totum nulla aliâ indiget demonstratione.



PROPOSITIO XXVII

Problema.

Adverso Flupio sine velis, sine remis, sine ullâ animalium trahitione navigare.



Hæc propositio paradoxa videtur, verissima tamen, & ulu & experientia comprobata, immò polli ad quod rapidior est fluminis cursus, et faciliorem fore, adverso fluvio navigationem, vitareque præcipua difficultates, que in navigationibus hujusmodi occurrunt. Committitur enim, qui contra impetum & cursum aque feruntur, litora tantum legere coguntur, ubi placidior est aqua, & tractus fluvius, hic autem modus medium semper alvum tener commodissime rapidiorem cursum vincit, & superat, & nullis equis solibet. Quale autem sit evolvementum equi concipiat, qui quinquaginta, aut sexaginta equos ducit, aut tribus naviculis fœle onus adhiberi videtur, cæterarumque expensarum calculum incit. Modus autem hic erit. Si navicula quæcumque AB, cui in proa hinc inde quatuor addiderit

rore alaze, in eodem axe, quarum alae quantitas
fit eiq; aquae immergentur: immo possunt ita apri-
ri ut demittantur simul cum axe suo, aut attolantur
ad libitum eo vedium ad modum pontis
efformatorum, axis excavatum. In medio cylin-
drium habetur, in quo funis tres tantum circumsol-
utiones faciat: oam quocumque hoc modo
funis circa cylindrum circumvolvitur, nisi fiat
obturbatum, funis currit secundum longitudinem
cylindri; ad vero si multum excavatus sit cylin-
dri, ubi tantisper ex una parte ascendit funis,
scilicet relabitur, de eademdem per saltum ad inani-
patrem regreditur. Quibus ita constitutis, habeantur
duo rudentes validi, ut alterius vicibus, his uti
possimus in axis extremum unum paulo, arbori-
cuiusque alteri rei firme aliquid, aliud vero
excavatum circa cylindrum circumvolvatur. Dedu-

Tab. III.

11

e studi

caput navicula in medium fluminis alveum, ubi rapidissimus est aquae impetus; sed aqua in rotas alas incurrens, eam circumvolvet, & simul cum ea funem, & naviculam trahet. Quod autem fluvius eam vim habere possit, sic ostenditur. Fluvius impetus, seu resistentia, quem ascensui & motui naviculæ efficit, determinata est & finis; vis autem quam habet idem fluvius prout in alas incurram, seu ad movendas rotas, augeri potest in infinitum, antè scilicet rotis. Ergo potest tandem superari omnis resistentia, igitur ascendit navicula, & quò major erit fluminis impetus, erit etiam celerior erit naviculæ ascendenti motus.

Hujus rei experimentum vidimus Lugduni anno 1665, & non tantum experimentum in parva navicula; & vacua sed etiam in majori, & sale onusta. Dominus enim Baro de Graviille amicus meus, fuit hujus novi inventi author, & in praxin deduxit. Putavit autem hæc nemo hoc venisse in mentem; & cum ea de re familiariter mecum loqueretur, rogavi ut in cubiculo meum ascenderet, obsequio meum manuscriptum, in quo hæc machina descripta erat, quam jam à septem annis, cum publice marbellin prælegere, & scholasticis explicare. Neque propterea me auctoritate vendito, nam cum eilem novitias audiveram à fratre laico adjutore, talem machinam jam semel à se visam, quæ fato rescio quo perierat. Libet autem fabricam eius non nisi obscure indicare, facile fuit reliqua excogitare.

Multæ sunt difficultates in praxi superandæ; præcipua fuit nautarum infidelitas. Cum enim peteret illi qui opes suas in sale deportando locant, ne esset alia methodus in qua propter equos quos commodabant, multum luctabantur, omnes moventur lapidem ut hæc praxis non succederet.

Secunda difficultas fuit in transportandis rudentibus, & ad hoc duo saltem equi sunt necessarii. Item dum funis mutandus est cavendum est ne multum temporis infumatur; ego quidem sæpe cogitavi quomodo id facillime præstari posset. Hæc praxis mihi visa est facilis. Sit enim radens tendens ex polo usque ad navim, habeat in extremitate duas fibulas, uni poterit alligari firmiter chorda minori, sed bis aut ter circa palum circumvoluta; cum ergo navicula pervenerit circa palum ut substituatur alius radens, poterit alligari fibulæ alteri, & hoc modo nullum erit temporis dispendium.

Tertia difficultas est dum fluvius lentum habet cursum, tunc enim adeo lentè movetur machina ut fatuus sit adhibere animalia; huic malo remedium adhiberi poterit, si ab hominibus ipsis rote moveantur. Immo eilem author ut tunc attollerentur nonnulli rote, ne aquam attingerent; si nempe adeo placida est, ut motum rotarum potius retardare quam adjuvare videatur. Hæc praxis non moveatur rote ab hominibus habet etiam hoc commodum, ut si quomodo accidat navicula vado, & arenis hære; possit facile nullà alià vi eximi; scio id accidisse semel; cum enim arbori carlosæ annexus esset funis, cessit & confecta est arbor, & navicula per Rhodanum ad unam leucam descendit, donec arenis adhæsit. Interea autem dum queruntur jumenta, libuit experiri, an vi rotarum educi posset; quare alligato fune obvix cuiusque arbori, nautæ rotas ceperunt circumvolvere, navique educerent in rapidum alveum.

Existimabat prædictus Baro rotas esse nimiam magnas, in eoque maximum esse temporis dispendium, nam unicà rotarum circumvolutione, unica etiam tympani seu cylindri circulatorio perficitur; unde quò rotæ sunt majores, hæc vires fluminis augeantur, augent etiam tempus. Videbatur autem Rhodanus habere vires sufficientes ut minori rotâ idem pondus traheret, unde scire decesserant alias rotas minores construere. Ego tamen illud ab ea mente de duxi, & de novæ sine ratione expensæ ferretur: indicavi autem ut potius tympanum augeter quam rotas minueret. Quia hoc additis tantum aliquibus asseretur, sine ullis expensis fieri poterat, ad libitum, & si quidem id succedat, nempe ut rotas cum majore tympano Rhodanus circumvolvet, dum nova construenda foret navicula, tunc tandem minores totas efformaret. Unde moneo ut potius large sint rotarum alæ, quam magnæ, hoc est ut fluvius ex rotæ latitudine vires auget, potius quam ex magnitudine, quia magnitudo majus tempus exigit.

Cæterâ, praxi & usus dabit, præcipue verò cooperiatur navicula telâ intercâ, nam dum rotas colligitur, continuo aqua ex eo stillat, & hoc incommodum est inevitabile. Habetur quidem alia navicula ad istius, ut in ea tidens colligant, sed quia nonnulli supra priorem transiit, eadem est ne metes vitiet.

Ne hæc methodus adhibeatur in fluvii quorum cursus lentus est, nihil enim efficit.

PROPOSITIO XXVIII

Problema.

Ab uno fluvio in alium inæquali superficie naviculas trajicere.

Sæpe evenire potest, ut commercii causâ, duo fluvii, inæquali libella, debeant conjungi, nec tamen unus in alium influere, quis qui aliorum cit priorem alveum deferret, longè lateque per campos exundaret; conservandus igitur utrique suus alveus, unde motu firmissimo separandi sunt ab invicem ne miscerentur. Quæstio igitur est, quomodo naves ab uno in alium fluvium transvehî possint. Dux Etruriæ Libarno Pisum usque, canalēm effodit, cujus superficies, multis pedibus est inferior Arno fluvio, & quo mox quindæ circiter pedes lato disjungitur, in medio muri invenitur rota, quâ naviculæ simul cum impositis onere supra murum sensim assurgentes, attolluntur, & ex fossa in fluvium transferuntur. Hic tamen modus multum nocet naviculis, cum experientia compertum sit, plus deserti naves si semel extra aquam educantur, quam si per integrum annum in aqua consistent, eò quod in aqua undique ab eâ æqualiter fusi sustententur. Quare fiat cubiculum longitudinalis unius naviculæ, quod duas habeat portas, unam quâ aqua ex superiori fluvio in illud influere possit; aliam verò quâ egredi possit in inferiorem fluvium. Si transimenda sit navicula ex inferiori fluvio in altiore, appetit porta inferior; ingrediturque navicula, exactè clauditur inferior janua, & superior aperitur, ut influat aqua in cubiculum illudque repleat, attollitur navicula simul cum superficie aquæ; & dum superficies aquæ in cubiculo adequatur superficiem superiori fluvii, navicula in fluvium ingreditur. E contra

trā si ex fluvio superiori in inferiorē descendere debeat, impletur cubiculum aquā, & navicula ingreditur, cum clausā superiori janua, aperitur ex parte inferiori, & decrelet aqua cubiculi, quæ cum pervenerit ad superficiem inferioris fluvii,

aperitur omnino, & sine periculo exitus naviculæ conceditur.

Hic inferenda essent principia Geographiæ, siue quibus prætes sequentes vix intelligi possunt, unde ex tractatu Geographico reperantur.



DE NAVIGATIONE LIBER SECVNDVS.

Principia Astronomica navigationi peragenda accommodata.

NULLVS Nauelemus in arte navigandi peritus censeri debet, qui omnis Astronomia expertus fuerit; cum enim siderum observationibus dirigatur, in multos errores impinget, si eorum motus penitus ignoret, aut observare nesciat. Velim iterum ut in Arithmeticis sit nonnihil versatus, possitque saltem regulam trium adhibere, ut tabulæ sinuum, tangētium, & secantium utatur. Quamvis neque id ab omnibus exigerem, putarem enim potius Geometriam advocandam, ita ut regula & circini nauticas omnes operationes peragerent; quam methodum putarem nauticorum communium captui esse accommodatorem, neque tot triviæ & supputationibus eorum mentem vexandam. Quia tamen sapientibus & insipientibus debitor sum, utramque methodam proponam Geometricam facilem accuratam quantum sat, Arithmeticam difficiilem, & nonnihil accuratorem. Inter tabulas antiquæ ea mihi videntur meliores, quas Plac edidit, usque meas prætes Arithmeticas addidit. Res alioquin facillimas aliquando plurius explico, & ad particularia descendo, ut autem omnibus faciam satū nihil sine demonstratione præferam, quam prætermittere poterit quicumque solum proximum contentum erit.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Tellus & mare unum globum componunt.

Difficile non erit hanc propositionem iis persuadere, qui cum assidue in mari versentur, partem aliquam notabilem hujus globi simul vident. Hæc enim rotunditas ita in oculis incurrit, ut nonnullos tantas viderim, qui satis mirari non possent, fuisse aliquando Philosophos qui tellurem esse planam existimarent.

Demonstratio. Nisi tellus, & mare in unum globum coalescerent, nulla ratio daretur expe-

montium cacumina, aut adificiorum fastigia primo apparerent, & ÷ terra truncare viderantur. Si enim tellus esset plana qualem luxa A B nobis exhibet, qui in puncto B versaretur, melius videret punctum A, à quo minus distat, quam punctum G remotius. Si verò tellus spherica supponatur, tumor ejus impedit quo minus detegatur punctum A, quando jam detegitur punctum G. Patet qui in navi versatur in puncto D, detegit tantum fastigium, turris nempe punctum C, cum in qui in Carthesium F ascendit pedem turris E, jam videt. Similiter navis remotæ superiotes tantum vela apparent, cum totum navigium adhuc latet.

Denique cum hæc telluris convexitas, æqualis sit undique, idemque mona æqualiter ex omni parte, ex æquali distantia primum videatur, necessitas spherice est.



rientiæ alioquin communis, nempe quod navigantibus, aut iter in magna planitie habentibus

Tom. III.

PROPOSITIO II.

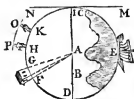
Theorema.

Locus infimus ad quem feruntur omnia gravia est centrum terra.

Hæc propositio maximè valet ad fortmandam Tyronum imaginationem. Dico ergo centrum telluris, esse locum infimum.

Demonstratio. Figura telluris spherice est B b ij (per

(per praecedentem); sed corpora gravia, dum vi gravitatis liberè descendunt, feruntur per lineam



quæ sit perpendicularis ad ejus superficiem, aut ad lineam tangentem ejus superficiem, ut si linea IM tangat telluris superficiem in puncto A, gravia deorsum feruntur per lineam IA perpendicularem ad IM. Sed (per 18.3. Elem. Eucl.) perpendicularis ad tangentem per centrum transit: ergo omnes lineæ per quas cadunt corpora gravia in centro A uniantur; ergo punctum illud est locus infimus. Ex hac demonstratione plura deducuntur ad formandam Tyroorum imaginationem accommodatissima.

1. Si tellus perforaretur secundum lineam IB, demittereturque lapis, hic in puncto A consisteret.

2. Etiam si Antipodes in punctis I & D consistentes pedes oppositos habeant, recti tamen sunt, cum pedes obvertant loco infimo A.

3. Nec ascendunt, nec descendunt dum procedunt ad austrum, aut ad boream, ad ortum, aut ad occasum.

4. Caput majorem arcum OP describit, quam pedes, aut similitas mali quam carina.

6. Si quis in eandem partem procedat, totam tellurem circumibit.

7. Ni obstant montes quasi aggeres, mare totum tellurem operiet.

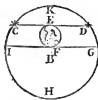
8. Montes quidem & valles ab ejus rotunditate deficient, hic tamen defectus est nulli, si eam ejus magnitudine comparetur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Tellus physici in centro celsa posita est, habetque rationem puncti.

Nisi tellus posita esset in centro firmamenti, non videretur medietas cæli ex omni loco tellu-



cis, duæque stellæ diametraliter oppositæ quales sunt oculus Tauri, & cor Scorpii, non ita se ha-

berent, aut una orienter, alia occideret, & vicissim; sed sepe simul supra horizontem viderentur.

Supponamus enim terram esse in puncto A, & lineam CD esse horizontem existentis in puncto E, etiam si ambæ stellæ in horizonte appareant, diametraliter non opponerentur, ita ut dum circumvolvetetur cœlum, ea quæ punctum C occupabat translata in D, quæ erat in D non propterea perveniret ad punctum C, sed adhuc sub horizonte lateret, quod est contra experientiam.

Aliter insuper propter eandem rationem terram esse puncti instar, si cum cœlo comparetur, quia nempe ex quocunque eius superficiæ puncto medietas cœli videtur.

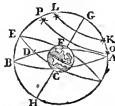
PROPOSITIO IV.

Theorema.

Duplex Solis motus.

Duo distinguendi sunt motus in cœlo. Primus communis est omnibus syderibus nempe tam stellis fixis, quam Planetis, quo nempe singulis diebus circa duos polos immobiles ab Oriente in Occidentem circumvolvuntur.

Demonstratio. Sol, Luna, cæteri Planetæ, stellæ fixæ, Cometæ, Via lactea, denique quicquid in



cœlo detegimus, apparet primò ad partes Orientales, assurgit sensum ad circulum ulque Meridianum, tum sensum descendit ad partem Occidentalem horizontis. Ut si circulus ACB horizontem ortivum exhiberet, AFB occiduum, notaretur alium orti in puncto C, elevati sensum in D ad meridiem usque in E, sensumque relabi ex alia parte donec occurreret in puncto F.

Addo hunc motum petici circa duo puncta immobilis G, & H. Europæi enim faciliè observant à stellis vicinioribus stellæ polari circulos minores describi, & à remotioribus majores; ita ut quamplurimarum circuiti horizontem nostrum non attingant, proptereaque nunquam occidant, verbi gratia, stella K describit circulum KL, circa polum immotum G, & stella O majorem.

Nulla pars cœli hujus motus experta est, quare ut ait Cleomedes pteraque sydera motum simplicem habent, utpote quæ à cœlo, in quo eundem semper locum occupant rapiuntur.

Præter motum hunc generalem 24 horarum, quilibet Planeta peculiarem & proprium sibi vendicat, solaris autem horæ cæteros maxime sensibilis, cum ab eo tempestatum anni, sæculi, ætatis, autumni & hyemæ vicissitudo pendat.

Hoc motu ælypticam percurrit intra annum, seu intra 365 dies, 5 horas & 49 circiter minuta, hoc est succellivè respondet omnibus illius circuitibus.

partibus, tegique stellas quæ in eo fixæ sunt. Astro igitur secundo hunc proprium Solis motum à generali differt.

Demonstratio. Si sol unico tantum motu generali moveretur, cum ipso tantum cælo circumvolveretur, ita ut ab ea stella, quam semel stingeret nunquam recederet, sed cum ea assidue rotaretur. Rem autem aliter se habere facile observamus, & solem ad ortum abire, ita ut singulis diebus tardius quam stella oriatur quatuor horæ minutis, & intra quindecim dies una hora. Exemplum quæ ab antiquis profertur, nempe vectorum qui præter motum generalem navigii, peculiarem habent, quo in puppi mutant locum, & à puppi ad proram procedant, rem hunc egregiè explicant.

Ut autem hanc duplicis motus distinctionem oculis subijciam globus A F B G circa axem immobilem FG circumvolvatur, supponaturque sol esse in puncto H circuli obliqui HEB, clarum est ab hoc alto declatà à circumvolutione cæli describendam circulum HK, eandem scilicet qui à puncto C describitur.

Quia tamen sol motu proprio procedit ex H in L, ab eo non amplius describitur circulus HK, sed LM.

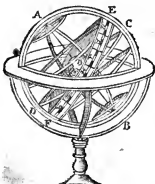
Similique modo cum motu proprio attingit punctum E, æqualiter distans ab utroque polo, motu cæli circumactus maximum circulum describet quem describere possit, seu æquatozem CED. Denique cum ad punctum B pervenerit, parallelum AB deorset, quia verò Zodiacus seu circulus ex alia parte regreditur, non accedet amplius ad polum G, sed ab eo recedere incipiet, circuli AB & HK sunt Tropici, circulusque medius CED dicitur æquator.

DE SOLIS MOTU PROPRIO

PROPOSITIO V.

Theorema.

De æquatore primo & Tropica circulo.



Ut melius motuum ecclestium ordo percipiatur, nonnulli circuli, tam in cælesti, quam in terrestri superficie distinguuntur, & ut melius singulæ telluris partes ad hujusmodi circulos referantur, sphaeram non continentem, sed interruptam, & armillarem componimus.

Theodosius ita sphaeram definit, Corpus solidum unice superficie contentum, in cujus medio punctum est, à quo omnes lineæ ad superficiem ductæ æquales sunt.

Sphæra Armillaris est tantum pars sphaeræ, cum pluribus locis deficiat, imaginatiu tamen hunc defectum corrigit, sique correctæ eædem repræsentat.

Tellus est centum sphaeræ, atque adeo rectum concipimus tantum globum vacuum, in cujus medio tellus suspensa hæret.

Poli sunt duo puncta immobilia cetera quæ cælum circumvolvunt. Polus A nobis Europæis conspicuus dicitur Nord, qui infra horizontem nostrum latet, nempe polus B dicitur Sued, dicuntur item Arcticus, & Antarcticus.

Axis est linea AB ducta per centrum, à polo ad polum, quam ut immobilem concipimus.

Hæc sphaera Armillaris ex decem circulis coalescit. Primus est æquator CD, æqualiter ab utroque polo distans, dicitur æquator, & æquinoctialis, quod dies noctibus æquet, hoc est cum sol motu proprio in Ecliptica sua delatus, ad illud punctum pervenerit in quo Ecliptica æquatorem secat, circumvolutione machinæ æquatorem describet, quem secundam regulam generalem maximum circulorum, qui se invicem bifariam secant, cum horizontem in duas partes æquales dividit, tanto tempore sol supra horam autem apparet, quanto infra latet.

Hic æquator in cælo est terminus à quo numeratur stellarum declinatio, que nihil est aliud quam earum ab æquatore distantia, atque ita tropici aliqui paralleli sunt circuli declinationum.

Sol excepto die æquinoctii aliquam habet declinationem, vel ad boream vel ad Austrum, nunquam tamen viginti tribus gradibus cum dimidio majorem.

DE SOLIS MOTU PROPRIO

PROPOSITIO VI.

Theorema.

De Zodiacis.

Zodiacus est circulus à sole intra annum descriptus, ita dictus à voce Græca ζῳδιος quæ animal significat, eo quod in duodecim signa figuris animalium significata & his versibus contenta dividatur.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Arcuarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.

Astronomi divisionem Eclipticæ incipiunt ab



aries, seu ab æquinoctio verno. Sol in singulis signis communiter 30 dies commoratur, ita ut singulis

• Bb ij gulis

gulis diebus unum circiter gradum percurrat. Signum autem quodlibet ingreditur, circa 11 aut



21 mensis. A 11 Martii ad 24 Septembris, signa borealia percurrunt, ejusque declination borealis est, Australis verò à 24 Septembris ad 21 Martii, dum in signis Australibus commoratur.

Dum dicitur sol esse in aliquo signo, hæc vox (in) significat sub, sol enim longè abest à superficie firmamenti, propiusque ad terras accedit.

Indicare igitur volumus lineam ductam à terra A per solem B signum aliquod, vrbt gratià arietem, attingere. Sol ab Eclyptica seu linea Zodiacum dividente nonquam digreditur, reliqui verò Planetæ ab illa nonnullis gradibus hinc inde secedunt, non tamen à Zodiaco cui propterea aliquam latitudinem tribuimus.

Eclyptica est prima regala motuum particularium, sicut æquator motum generalem & diurnum metitur. Zodiacus suos polos habet, à polis æquatoris distantes viginti tribus gradibus cum dimidio.

Obliquitas ejus in ordine ad æquatorem, aut ad polos tempestatum anni diversitatem efficit, solemque modo uni, modo alteri polo ad-mover.

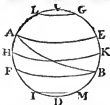
PROPOSITIO VII.

Theorema.

De Tropico, polaribus, aliisque parallelis.

Jam dicimus supra Eclypticam intra annum à sole percurrì, ita ut successivè in omnibus ejus partibus exeat. Cum igitur primum gradum cancri seu punctum A attingit proximum polo Arctico C, celum circumvolutione sua eum circumfert per circumferentiam paralleli AE: & cum supponamus punctum A esse inter omnia puncta Eclyptice, quod maximè ad polum C vergit, parallelus quem postero die decurret, ab eodem polo C magis distabit, sol igitur regredietur non in suo circulo, sed in ordine ad polum C, id autem significamus per hanc vocem (*Tropicus*.)

Pariter dum sol motu proprio, in Eclypticam



punctum B pervenerit, motu generali feretur per

parallelum BF, nec magis ad polum D accedet.

Polares circulos describunt poli zodiaci motu suo diurno, cum autem dixerimus eos à polis mundi distare gradibus viginti tribus cum dimidio, qualis est tropicorum ab æquatore distantia, polares circuli LG, IM undique totidem gradibus à polis C & D aberunt.

Tropici viam solis ita coercent, ut his finibus digrediatu nonquam attingunt in Eclyptica puncta solstitialia, aut potius ab iis describuntur. Suntque hinc inde limites Zone torridæ.

Quilibet tropicus cum polari sibi adjacente Zonam tempestatam definit, Polaris verò frigidam circumcingit.

Possumus præterea intra tropicos, 180 circulos æquatori parallelos intelligere, quasi circulos solis diurnos, quos nempe motu machine percutit dum in singulis gradibus Eclyptice vclatur.

Alios item circulos æquatori parallelos ultra tropicos fingimus, quos motu diurno singule stellas decitant.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

De Celariz.

Sphæra Armillaris componitur item duobus aliis circulis majoribus, per polos mundi transmissis, quos coluros nominamus. Hi videntur appropositi ut machinam continentur; possunt tamen considerari tanquam circuli meridiani.

Colurus solsticialium per polos mundi, per polos Eclyptice, & per puncta solstitialia ducitur.

Colurus æquinoctiorum, per eosdem polos mundi, & per puncta æquinoctialia seu communes æquatoris & Eclyptice sectiones describitur.

PROPOSITIO IX.

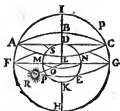
Theorema.

De Meridianis.



Zenith alicujus regionis est punctum cæli, illi perpendiculariter imminens. Punctum illi oppositum dicitur Nadir; ut si proponatur in superficie terræ punctum A, ducta à centro terræ I linea IAB,

Hæc duo plana nempe horizontis sensibilis ABC, & rationalis FEG in ordine ad apparentias fydc-



nam, pro uno eodemque sumuntur, eò quòd tel-
luris semidiameter cum coelesti comparata ad in-
finitè puncti habeatur.

Hic percipit rationalis horizon cælum in duas partes æquales dividit, cum per ejus centrum transeat, atque adeo (per 2. l. Theodosii) maximus Sphaeræ circulus est. Quodlibet igitur aëst unum inf. a superficie talis circuli positi ex puncto D videri non poterit, videri autem incipies, cum primum hoc planum attingit.

Puncta cellaris opposita D & K eundem horizontem rationalem FEG fortiterunt, quare quilibet regio communem cum suis antipodibus horizontem habet. Cum hac tamen differentia, ut pars quae orientalis pro puncto D, occidentalis sit pro puncto K, occidunt enim sydera puodis K, cum oriuntur puncto D. Linea DL perpendicularis ducta ad utrumque planum perpendicularis est.



PROPOSITIO XII

Theorema.

*Circuli cœlestes in telluris superficie intelligi, in
mappis geographicis, & globis notari debent.*

Circuli earles ad modum circumferentiarum annularium non concipiuntur; sed ut plana, quæ producta tellurem tangunt, & in ea communem sectionem efficiunt.

Dico primo omnes circulos cœlestes, maximos, & immobiles, vel qui motu suo suum non variant, in superficie telluris notari posse.



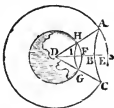
Proponatur verbi gratiâ meridianus citenlus
ABC, quem ut immobilem considerare licet.

quoniam cœlum circumvolvatur, elatum est huiusmodi planum habere commune sectionem in superficie telluris GFH, ita ut sole in quolibet meridiani ABC posito perpendiculariter, respondet alicui puncto circumferentiæ GFH. Ut si ex puncto A ad eorum telluris E, ducatur linea AE, hæc fecit telluris superficiem in puncto B. Ita circulus telluris GOH, cœlesti AMC subiacet.

Dico secundò circuitos celestes mobiles in telluris superficie notari posse, modo tamen motu suo, firmum directum non acquiritur.

ita aquator celestis KIL, qui ita movetur, ut una pars in alterius locum succedat, atque eadem planities non excedat, potest notari in telluris superficie, quia verè in ea communem feditionem RQS in ea efficit. Maximus autem ciculus qui ita circumvolvitur et pars ejus una in alterius locum non succedat, communiter notari non debet. Cum enim constet finem aliam, atque aliam habere, non effert potius ratio, cur in firmo potius quam in alio notaretur, nisi aliquis peculiaris finis eligatur, ut Zodiacus utiliter mappis geographicis, & globis insectibimus.

Minores circuli cordellæ in tellure conson-
quam notantur. Ut in figura sequenti proponatur
minor circulus ABC, à ejus circuli partibus di-
cantur ad centrum terre linee AD, CD alique,



hæc superficies telluris circellum GHI, defici-
bent, ita ut Alitrum quod perecurrit circulum
ABC, fiat successivè perpendicularare singulis parti-
bus circelli GHI. Quare cognito circulo quem sol
in cælo percurrit, possumus in tellurem circulum
respondentem assignare, cujus scilicet partibus
successivè fiat perpendiculararis.



PROPOSITIO XIII.

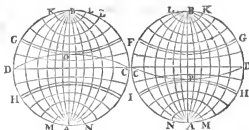
Theorem.

*Quinam circuli glabris, & mappis geographicis
inscribantur.*

Possunt primum mappis geographicis, & globis
inferibi circuli meridiani respondentes scilicet
meridianis caelestibus regionum, in mappis uni-
versalibus denique nominari, ut in mappa uni-
versali in duo hemispheria divisa, punctum A
est polus Australis, B borealis, circuli qui in
punctis A & B oriuntur sunt meridiani terrestres,
ita compositi, & dem flos artingit punctum ali-
quod meridiani caelestis, perpediculariter immi-
net alicui puncto terrestri.

Hi meridiani in mappis hydrographicis per lineas Nord & Sud inter se parallelas norantur.

Inferibitur item aequidistialis C D, divisus in
gradus,



gradus, ut melius his divisionibus meridianorum distantia innotescat.

Tertio delineantur eitenli paralleli æquatoci, quales sunt tropici FG, III polares LK, MN. Circuli latitudinem indicantes, quanta sit copulabit regionis latitudo; seu quantum abist ab eodena æquatore.

Zodiacus seu Ecliptica inferibenda non esset, ed quod noster continens finem, notatur tamen, se ligaturque finis quem habet, dum primus gradus Arietis pñimum meridianum attingit, ita ut semi-

eiretus DOC, sit borealis, ab Ariete ad Libram; CPD Australis à Libra ad Arietem.

Describuntur autem Ecliptica, ut facilius videatur parallelos quem eo die sol percutit, & eius declinatio. Verbi gratia, si sol supponatur esse in primo gradu Tauri, parallelos per eum gradum Eclipticæ ductus, declinans nempe ab Æquatote ad Boream gradibus 22 cum dimidio, erit is quem sol eo die percutit, ita ut fiat successivè perpendicularis omnibus patribus circuli terrestris ipsi respondentis.

PROPOSITIO XIV.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

De latitudine telluris.

Omnis superficies longitudinem, & latitudinem habet. Ita dicimus aulam longam esse quinquaginta pedes, latam triginta, & in hoc sensu Geographi de longitudine, & latitudine telluris egerunt. Quamvis autem omnes globi seu sphaeræ dimensionibus æquales sint, si tamen eam telluris partem intueamur quam incolant homines, præserim verò ab antiquis Geographis cognitam, dimensiones inæquales habebimus. Nam primò Zoniam torridam inhabrabilem præ æstu crediderunt, Zona temperata Australis ipsis omnino incognita fuit, quare sola restabat Zona temperata borealis, quæ partem Africæ, Asiam minorem, Palearctiam Arabiam, Persidem Indiam, & Europam forè totam comprehendit. Cum ergo hujus partis dimensio à tropico Caneri, ad circulum polarem gradus tantum 43 contineat, alia verò ab insulis Fortunariæ ad Indiam ad centum quinquaginta extenderetur, primam dimensionem latitudinem, secundam longitudinem nominaverunt. Quare etiam recentiores Geographi isdem vocibus & appellationibus utentes, telluris extensionem ab Æquatote ad polos nomine latitudinis; dimensionem verò quæ ab occasu ad ortum sumitur longitudinem vocaverunt.

quare latitudo ponit A sumpta in meridiano ge-
lecti, erit arcus BC, interceptus inter Zenith B &



Æquatorem celestem CE; Sumpta veto in meri-
diano terrestris erit arcus AI distantia regionis ab
Æquatote terrestris IK. Hi autem arcus IA, CB
æqualem graduum numerum continent.

Dux distinguendæ sunt latitudinis species, bo-
realis, & australis. Potest enim regio ab Æquatote
distare, ad Austrum, aut ad Boream.

PROPOSITIO XVI.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Latitudo æqualis est altitudini poli.

Latitudo alienius regionis, est illius ab Æqua-
tote distantia. Gradus latitudinis possunt tam in
meridiano celesti, quam in terrestris sumerari.

Tom. III.

In figura præcedenti latitudo sit BC, nempe
distantia Zenith B, ab Æquatote CE, sitque HS
elevatio, seu altitudo poli, seu distantia poli ab
Æquatote.

Ce

Demonstra

Demonstratio, Zenith B distat quadrante circuli ab horizonte: est ergo arcus B H quadrans. Ab



Æquatore item CE ad polum S est quadrans, quare arcus CS quadrans, & arcus BH, CS sunt æquales, & ablati communi arcu BS, restabant arcus BC, SH æquales.

COROLLARIUM I.

Eodem modo probabitur altitudinem meridianam æquatoris, seu arcum FC, æqualem esse arcui B complemento altitudinis poli.

COROLLARIUM II.

Quod magis ad boream proceditur, eò magis polus elevabitur, & æquator deprimetur, non quod ulla interveniat in æquatore, & polo mutatio, sed quod Zenith, & horizon mutantur.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Mutatio horizonis, & Zenith in poli & æquatoris altitudinem refunditur.

Proponatur globus terre AB, æquator celestis CD, poli E & F. Locus habitationis sit A, cujus Zenith C in æquatore jaceat. Hæc regio latitudine caret, sicut & elevatione poli, cum ambobus æqua-



les sint: quare poli in horizonte jacebunt. Procedat viator versus G, latitudo puncti G erit GA, vel HC, Horizon eius LM, elevatio poli EM, æqualis latitudini GH. Quia autem Zenith ab æquatore recessit, nempe ex puncto C in H, horizon deprimetur ex una parte, elevatur ex alia. Si ergo procedatur usque ad G, ita ut Zenith H sit in puncto, elevatio poli erit 13 graduum cum

dimidio, circulusque polaris totus sopra horizonem extabit. Si ultarius procedatur in N, cujus Zenith sit O, Horizon PQ, latitudo OC, altitudo poli QE, altitudo æquatoris CP, atque ita dum mutatur Zenith, & consequenter horizon, augebitur altitudo poli, æquatoris elevatio minuetur, donec polus cum vertice, & æquator cum horizonte congruat.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

De longitudine Regionis.

Dixi superius telluris dimensionem, ab occasu ad ortum, vocati longitudinem. Cum ergo latitudo regionis sit eius ab æquatore distantia, seu gradus latitudinis terre quem occupat, pariter longitudo regionis, erit gradus longitudinis terre in quo jacet; hoc est longitudo indicat, an regio orientalis sit, an verò occidentalis. Paralleli qui in mappis notantur gradus latitudinis exhibent, & meridiani longitudinis. Uno verbo paralleli ostendunt an versemur ad Boream, vel ad Austrum, seu ad Nord vel Sud; & meridiani quantum ad Est, vel ad Oest provecti sumus.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Regiones quæ sub eodem meridiano jacent, meridianum, & reliquas horas Astronomicas simul habent.

Meridianus celestis, ut diximus, est maximus circulus celestis, per polos mundi, & per Zenith alicujus regionis ductus, cui alius circulus terrestris subjacet, per regionem illam, & per polos telluris transiens. Verbi gratia, si supra telluris su-



petficiem intelligamus circulum AGB ductum per polos A & B, & regiones K & G, & C, hæc in eodem meridiano celesti, per polos celi transeunte suum Zenith habebunt. Habent igitur hæc regiones eundem meridianum, & cum sit meridianus quando sol meridianum attingit, omnia ergo loca eidem meridiano subiecta, simul habent meridiem, & consequenter reliquas horas Astronomicas.

Si verò propositæ regiones diversis meridianis subjaceant ut C, E, F, G, H, I, eò prius unum meridianum sol attingat quam alium, diversis temporibus meridiem habebunt.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Meridianorum distantia aequalis est Horarum differentia.

Proponentor regiones A & B, C & N live ambe sint in aequatore, live eidem parallelo, aut di-



versis subjaceant, quæ ita se habeant ut pro eodem tempore reali, & physico horas diversas habeant, ut si sit meridies in A, F, C & hora prima in regionibus B, H, N, dico meridianum BHN esse orientiorem una hora, seu 15 gradibus, quam meridianum A, F, C.

Demonstratio. Sol circulum absolvit seu 360 gradus intra 24 horas: perficit igitur quindecim gradus singulis horis. Cum igitur sit hora prima in BHN, cum est meridies in AFC, differentia erit quindecim graduum. Si esset hora secunda in BHN, cum est meridies in AFC, meridianus BHN orientior esset 15 gradibus.

Ex quibus concludo eas regiones Orientaliores esse, quæ pro eodem tempore plures numerant horas Astronomicas.

Alia conclusiones deduci possent, verbi gratia, quolibet tempore esse omnem horam, qui ad Orientem procedunt horas habent breviores, qui ad occasum longiores, facile item cognoscimus horam cujuslibet regionis &c.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

De primo Meridiano.

Telluris extensio ab Occidente in Orientem, cui nomen longitudinis tribuimus, nullis finis, & terminis à natura præstitutos habet.

Cum enim totum cælum ab ortu ad occasum circumvolvatur, primus meridianus ubique collocari potest, cum nulla sit porior ratio, quæ uni potius regioni quam alteri illum assignat. Astronomi pro primo meridianum suum faciunt, Nautici vero portum è quo primus solvunt.

Antiqui Geographi in ultimis telluris finibus ad Orientem primum Meridianum non collocaverunt: primo quia ad ultimas oras versus ortum non pervenerant secundò quia longitudo cælestis ab occasu ad ortum procedit, quare in ultimis terræ finibus ad occasum statui debuit.

Recentiores in Insula Fortunatis illum collo-

Tern. II.

cunt, nempe in Insula feret, quæ Canotiarum maxime ad Occidentem vergit. Alii in Insula S. Nicolæ quæ Promontorio Viridi adjacet. Alii denique in Insula Corvo quæ inter Azoides recensentur. Hæc tamen opinio omnium diversitas est exigui momenti, vel enim assumemus pro primo meridianum, cum è quo solvimus, vel meridianum mappe hydrographice quæ utitur inscriptione, ita ut cognita longitudinis differentia, seu quantum ad ortum, vel ad occasum prociplimus, meridianum ad quem pervenimus quolibet tempore assignemus, quare diligenter distinguenda est longitudo à latitudine. Prima determinat quantum ad ortum vel ad occasum prociplimus, secunda vero quantum ad boream, vel Austrum.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

De circulis Azimutalibus, elevatione siderum, & amplitudine ortiva, aut occidua.

Circuli Azimutales, seu verticales, sunt circuli maximi, per Zenith & per Nadir descripti, horizontem ad angulos rectos interfecantes. Tot singuli possunt hujusmodi circuli, quot sunt in horizonte puncta, ita ut eo in gradibus 360 ex more diviso, per singulos gradus intelligantur circuli verticales.

Sit aliquis in A, ejusque Zenith sit B, Nadir L, horizon CD, circuli verticales erunt CB, EB,



FB, GB aliquæ concurrentes in punctis B & L. Adde arcus prædictos esse quadrantes, ita ut à Zenith ad horizontem sint indique 90 gradus.

In his circulis appellandis initium ducimus à puncto K veri ortus, in quo nempe sol oritur dum æquatorem percurrit, numero procedit versus meridianum, ita ut meridianus sit novagesimus verticalis.

Diviso totæ pìxidis nauticæ in gradus, lineæque ab eius centro ad hos gradus ductæ hos circulos repræsentant, quare si in pìxide nauticæ solis exposita cui gradus circumferentia solis respondeat, habebis eius verticalem, seu in quo verticalis sit.

In hujusmodi circuli siderum altitudinem numeramus. Cavendum enim est ne in aliquorum errorem incidamus, qui existimant solum tempus meridianum observantia siderum aliquandò accommodatam esse.

Altitudo seu elevatio sideris, est numerus graduum azimuti, inter horizontem & altum inter-

Ce ij
cepens.

ceptus, ut si altitudo esset in O, altitudo esset FO, & complementi OB, seu eius à Zenith distantia.

Amplitudo ortiva, est arcus horisontis inter astrum quod oritur, & punctum veri ortus: ut si altitudo ortetur in puncto F, arcus FK esset amplitudo ortiva, hæc nonnunquam ad Septentrionem declinat, nempe à 1. Martii ad 23 Septembris, oriturque inter Nord & Sud, alias ad Austrum vergit, ejusque ortus erit inter Sud & Est. Eodem modo procedit amplitudo occidua, quæ numeratur à puncto Oest.

METHODUS OBSERVANDÆ Syderum altitudinis in mari, & de instrumentis ad id præstandum accommodatis.

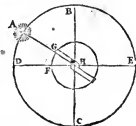
Exhibet in sequentibus propositionibus plurima instrumenta, quibus in mari syderum elevationes veniunt. Ad hæc multa de meo, ut alii viam sternam, qui experimenta sumere poterint, quæ ego præstare non possum; quamvis ex nonnullis navigationibus, facile conijciam, quid in hac materia ex vero succedere debeat.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Prima principia observationum.

Primum principium cui innititur demonstratio omnium fere observationum istud est, nempe circulos concentricos fecari in partes similes à lineis à communi centro, ad eorum circumferentiam ductis. Ut si circuli DBE, FG sine concen-



trici, arcus DA, FG similes erant, æqualemque graduum numerum continebunt.

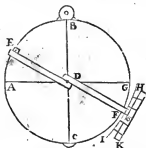
Secundum erit terræ molem cum sole comparatam instar puncti se habere, ex quo sequitur quodlibet telluris punctum assumi posse pro centro cæli, cum eius distantia à centro terræ, seu à centro cæli nullius sit momenti, atque adeo errorem sensibilem non inducat.

Quibus suppositis, dico circulum in 360 partes dividi esse primum & maxime naturale ad elevationes syderum observandas instrumentum, ad quod cætera revocantur. Vocatur communiter à nostra Astronomiam. Sufficiet si eius unus quadrans in 90 gradibus dividatur, si nempe quadrans in tres partes dividatur, tum singulae bifariam, iterumque in tres, & exinde in quinas.

Omnia autem diligentia adhibenda est ut ex-

quisitè libere, & linea quæ à puncto suspensionis per centrum ducitur eam perpendiculo congruat, quod ita perficiat.

Circulo composito incipit ab eius suspensorio, quod neque nimis mobile, nec nimis difficile esse debet, atque adeo ut sit exactius æquilibrium, pondus unius aut alterius libæ, in parte inferiori adiungatur. Ita suspensio instrumenti, perpendiculari ex filo oloferico confectum, eius centro



admoveatur ut exacta sit linea perpendiculi DBC, ad quam daco perpendicularem AB. Si fuit exacta operatio quadrantes AB, BG, GC, CA æquales erunt.

Secundò compono allidam EDF, cujus lineæ fiduciar pignulas perforatas adjungo, quæ etiam fissuras habent ad stellarum observationes.

Ufus talis instrumenti faciliè intelligitur. Suspensum instrumentum ita detorqueatur ut solis radius eius superficiem perstringat. Tum eleveatur allidam donec solaris radius per utrumque pignulatum foramen trajiciatur, allidam in limbo elevationem solis indicabit.

Demonstratio. Supponatur sol esse in puncto A figuræ præcedentis. Sit Zenith Observatorii B, linea horizontalis DE. Cum arcus FG, AC, æqualem contineant graduum numerum, si gradus in arcu FG contentos numeres, innoscescet numerus graduum arcus DA.

Vacillatio navigii reddit usum hujus instrumenti difficilem, eò quod pluries attollenda sit, aut demittenda allidam, priusquam solaris radius per foramina trajiciatur. Quare ut aliquid de meo adjiciam huic instrumento ceteroquin utilissimo, præcipuè ad litora, cum cætera instrumenta, quæ libetum supponent horisontem inutilia sint. Vellem igitur allidam longiusculam & pinnulam inferiorem ita latam, ut hinc inde duos aut tres gradus comprehenderet; quare ex pinnula anteriori E tanquam centro descripto arcu EH, divisoque in gradus, & in minuta, allidam ante observationem colloco in gradu æstimato præcise. Tum transmissio radio solari per pinnulam anteriorem, noto punctum pinnule inferioris, in quod incidit; si cadit infra notam mediam O, sol majorem elevationem habebit, quam tolerat mea æstimatio; quare addito eo excessu in pinnula inferiori indicato, aliquidimè æstimato, emergit vera solaris altitudo: si vero radius supra O incidat, ille excessus erit subtrahendus.

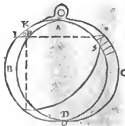
PROPO

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

De Annulo Astronomico.

Vocamus Annulum Astronomicum, circumferentiam circuli iuncti vacuum, cujus forma annuli aliquo modo imitatur. Suspendorium habet ut superius instrumentum, addito etiam pendere unius aut alterius libæ in puncto D, ut exatius



fit æquilibrium. Primò admoveatur perpendiculari puncto suspensorio ut habeatur punctum in eius infimum, vel assumpto uterunque arcus AO 45 circiter graduum. Tum perpendicularo ducatur linea que rectè deorsum vergat. Operare exinde in charta separata, describique quadrante qui sit æqualis annulo, & in gradus divisio, lineas ex centro per singulas divisiones, ad circumferentiam producat, easque divisiones in annulum transferes. Si annulus major fuerit singuli eius gradus in minores saltem quina dividantur.

Annulus Astronomicus apius est ad observandas solis tantummodo elevationes, habet tamen id comodi, quòd unica observatione opus sit, nec toties attollenda, aut deprimentenda est; adde quod eius gradus duplo majores sunt, ac in quadrante.

PROPOSITIO XXV.

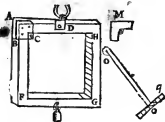
Problema.

De quadrato Geometrico.

Quia difficile est, ut artifices annulum Astronomicum exactè componant, aut dividant, & expensæ sunt paulò majores, quàm quæ à naucleia fieri commodè possunt, excogitavi quadratum Geometricum, quatuor tantum constans tigillis, eundemque cum annulo usum habens. Hoc instrumentum sæpè usus sum cum hoc commodo, quòd horizonte explicato non egeret, illudque adhibere possant in qui navi æquilibrium observare non didicerunt.

Componatur quadratum ex quatuor tigillis bene coagmentatis, immisso in eorum eardine. Fiat item fissura in uno eius extremo AC, vel absolute recedens eius angulus adhuc duabus laminis, quibus tigilli coherant. Suspendatur in puncto D suspensorio, ut inferius versatili, addito in parte inferiori pendere unius aut alterius libæ, dua-

bos laminis inferantur clavus teres in puncto C, cujus crassities unam, aut alteram lineam adæquet. Ita inscribetur gradus. Suspendo ita quadrato, du-



cet perpendicularo linea CF, ad quam per punctum GF duces perpendicularem, & ita totum absolvere poteris quadratum, supra planam tigillis superficiem. Quamvis huic quadrato gradus inscribere facile possis per tabulam tangentium, poteris tamen viâ geometricâ procedere. Describere igitur in aliquo plano, quadratum æquale illi quod supra planam tigillorum superficiem descripsisti. Describes item ab uno eius angulo, qui puncti C vices obtinet, magnam quadrantem: quo exactè diviso, lineas ex eodem per singulas divisiones duces usque ad latera quadrati. Has divisiones in tui quadrati latera transferes, ductis lineis ad punctum C, habebisque gradus inscriptos planæ tigillorum superficiei. Agglutina albam interiori tigillorum superficiem, ductisque per singulorum graduum extremitates lineis parallelis graduum nomem internam perficies, in qua singuli gradus figuram rectangulam exhibebunt. Quare si divides crassities internam tigillorum in 6 partes æquales, ductis transversalibus obliquis minuta saltem quina distinguantur.

Ufus talis instrumenti facilissimus est: si enim illud suspendum ita detorqueas, ut laus AF ad solem obvertatur, & eius umbra in tigillum HG incidat, umbra clavi C incidens in GH, aut CF gradum elevationis solis indicabit.

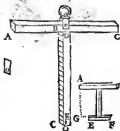
Possit virtualiter augeri hoc instrumentum, inscriptis tantum gradibus in plana tigillorum superficiei, & clavo C nonnihil exarante, cui adjungetur regula volubilis OO, præsertim transversale OO, divisum hinc inde in duos, aut tres gradus, assumpto in eentram ipso Clavo C, vel alio quocunque remotiore.

Ufus talis erit. Regulam volubilem impone gradui elevationis æstimato, exinde detorque quadratum donec umbra styli in transversale Oq incidat; si attingit præcisè punctum O, elevatio solis æstimata præcisè fuit: si vero umbra eadem infra punctum O, verbi gratia uno gradu, & 35 minutis, unum gradum, & 35 minuta addes altitudini solis æstimata, si umbra cadent super punctum O, gradus & minuta subtrahenda erunt ab altitudine solis æstimata.

Eodem instrumento stellarum altitudinem observabis, ei tamen additis duabus punctulis lateri CH parallelis, & loco perpendicularis, adhibita regula & pendere in parte inferiori, si enim per punctulas stellarum respicias, regula in tigillis altitudinem quæsitam indicabit.

C c iij Pooffet

Poſſet item excogitari inſtrumentum quod ſi-



guram litteræ Tau præſtaret, ejus idem ferè uſus ac quadrati Geometrici.

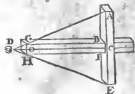
PROPOSITIO XXVI.

De Cruce Geometrica, ſeu Baſiſa.

Baſiſa cenſetur inter inſtrumenta uautica com- modiffimum, & facile parabile, ut autem dicam quod ſentio, eſt omnium imperf.iffimum, & erroribus obnoxium, quare cum Anglis illud lubenter rejicerem. Primum quia inſtrumentum par- vam eſt, etiamſi magnum videatur, eſt enim vir- tualiter quadrans circuli, cujus ſemidiameter æqualis eſt tranſverſali ſeu cursori, gradus verò non augentur, niſi quia oblique in ſagitta ex- plantur. Secundò cum mallei ut vocant ſecundùm ſagittæ longitudinem moveri debeant, id præſtari non poteſt, quia nonnihil vacillent, quæcumque autem vacillatio plurimum minutorum errorem in- ducit. Tertio cum ſagitta ſit longior, facile incur- vantur. Quando multi hoc inſtrumentum pinſula, & centro non inſtrunt. Quia Naucletis hoc in- ſtrumentum tra diderit neſcio, optabile tamen eſſet, ut alio quovis uterentur.

Baſiſa ex primaria inſtitione, non fuit erux Geometrica, quam nonnulli vocant baculum Ja- cob, virgam auream, ſed ſimplex quadrans circula- ri, multò perfectior quam ſit erux geometrica. Conſtat autem duobus rigulis. Sagitta longior eſt, duoſque, aut etiam tres pedes adæquat, recta & parallelepipedæ eſſe debet. Malleus aut cursor ſagittam in cavum excipit, ut ſecundùm eius longi- tudinem moveri poſſit, ei ſemper inſiſtendo ad angulos rectos.

Diviſio ſagittæ referunt ad malleum, mōdò & ad modum obſervandi. Si enim abſque pinſula obſervationes petiſſerentur, ita ut lineæ viſuales



radarent duo extrema ſagittæ, ut vides in figura, caſibus Sagittæ non eſſet computanda pro lon-

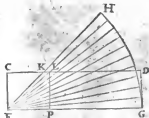
gitudine mallei, hoc eſt medietas mallei in tali caſu eſſet ſola linea AB, non autem tota linea AC.

Demonſtratio. Angulum totalem ADE quæſi- mus, compoſitum ſcilicet ex ADC & EDC, ſed (per 17.1. Euel.) anguli AGB, ADC, ſicut EDC, EHI ſunt æquales, poſſumus ergo angulum quæſi- tum componere ex AGB, EHI, quare ſuppoſito quod obſervatio ſine pinſula perficiatur, pro ſemimalleo, aſſumenda eſſet linea AB.

Ceriffimum eſt quod in uſu hujus inſtrumenti graviffimi committuntur errores, nonnunquam ſemigradus, ideoque ſalcem una pinſula in puncto O adhibenda eſt. Scio nonnullos ita inſtrumen- tum admoveſſe temporis, ut oculus in puncto O colloctetur, ſed quam hoc ſit falſus nemo non videt.

Aſſumpta igitur pro ſemimallei longitudine li- nea AC, gradus inſcribuntur ſagittæ arithmetice, vel geometricè, ut peragatur graduatio geo- metrica.

Deſcribe in menſa aut in charta ampliori æ- cum circuli 45 graduum, quum divides in ſemigra-

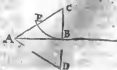


duſ, nempe dividendo primò in tres, & iterum in tres, tum in quinque, denique biſuriam. Duſtis ex- inde ex centro F per ſingulas diviſiones lineis rectis, exeſcent lineæ FC, æ qualis dimidiò malleo, & ducentur parallela CD, quum deo præferre om- nes diviſiones ſagittæ, ſi tamen cyphas apponas duplo majores, nempe puncto K, quod provenit ex angulo HFG graduum 45, adhibeatur cha- racter 90.

Demonſtratio Supponatur linea FG eſſe ſagitta, & lineam FP æqualem eſſe lineæ CL, dico trans- lato malleo in P, angulus LFP ex una parte cum angulo illi æquali ex alia parte tunc 99 graduum, eſt enim LFP 44 graduum cum dimidiò, cum ſup- ponamus arcum HH eſſe diviſum in ſemigradus, ergo angulus totalis erit graduum 99.

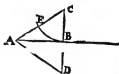
Ex his vides poſito malleo paulò longiori, ſagittam præcurſum diviſionum tunc eſſe ſpacem, propte- rea cogimur phites malleoſ habere, & quoniam graduationes perficere. Prima graduatio majoris ſcilicet mallei, exuber gradus à 90 ad 30, ſecun- da procedit à 30 ad 20. Tertia à 20 ad 10. Quarta à 10 ad 0.

Ut Arithmetice inſtituatur graduatio; Semimal-



leus dividitur in partes æquales 1000 vel 10000, continuaturque hæc diviſio. Si ergo proponatur inveniendæ

invenitūm punctum in sagitta, graduum 80. Affirmatur eius dimidii, nempe 40, complementum 50,



cujus tangens invenitur in tabula 119175, vel 119175. Hanc numerum affirme in scala, & transfer in sagittam AB, dico punctum B esse illud quod queritur, hoc est malleo in B transito angulum CAD esse graduum 80.

Demonstr. Cum enim semimalleus BC æqualis sit sinui totali, & linea A B fuerit assumpta æqualis tangenti anguli 50 graduum, erit angulus C graduum 50, & consequenter angulus CAB graduum 40, & totalis CAD grad. 80.

Idem præstari debet pro singulis malleis. Ex quibus concludo hoc instrumentum esse valde parvum, gradulque tantum augeri quod oblique excipiantur in sagitta, qui modus periculosus est, cum minimus error augeatur. Nullus astronomus hoc instrumentum nunquam adhibuit.

Antiqua Balista quam infra describam perfectior fuit.

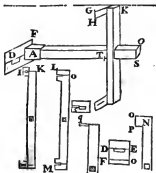
PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Ufus Crucis Geometricæ.

Ufus Crucis Geometricæ nullis pinnulis instructæ, erroribus ita gravibus obnoxius est, ut Pater Fontenerius asserat, falsis experimentis, sæpe defecisse gradus integros,quare operæpretium erit si hac propositione explicem quæ pinnulæ tunc usurpari possint.

Ufus Crucis Geometricæ duplex est, posticus nempe, & anticus. Prior usus tutior est, sed elevationi solis tantummodo observandæ accommodatus. Extremitati sagittæ, seu puncto A, additur



pinnula perforata D ut per eam videri possit horizon, seu limbus maris. Hæc pinnula tegitur

ebarta, ut melius spectetur, additur & limbo inferiori mallei pinnula M.

Ut autem debite cruce ita preparata utaria, observandum est occipit ad solem, tum respiciendo limbum maris per pinnulas M, & D ita adducendus est malleus, donec umbra bescheil superioris incidat in punctum D, tunc punctum T exhibebit solis altitudinem.

Occurrit tamen aliqua difficultas propter penumbram, quæ confundit limbum superiorem, & inferiorem cum centro solis. In hunc errorem inciderunt veteres Astronomi, qui cum solis altitudinem, ex obeliscorum umbris metirentur, sæpe altitudinem alterutrius limbi, pro altitudine centri exhibuerunt. Hunc errorem vitare cogitabimur.

Ut id consequamur, malleo luminem æream addere possumus, ut vides in I K. Debet autem radius per foramen I transmissus, ut incidere in pinnulam D, ut bisariam à linea D divideretur.

Posset item malleus habere duas fissuras ad L & M, debetque pariter radius per fissuram L transmissus, ita incidere in pinnulam, ut à linea D divideretur.

3. Posset componi malleus eo modo quo vides in N, ductæque linea FO parallela ipsi DE, debetque umbra denticuli PO, ita incidere in DO ut ex nulla parte deficeret.

4. Posset adhiberi clavus teres, qualem vides in puncto Q, inferretur aliqua nota S ejusdem crassitie, in quam præcisè un bra incidere.

Scio quidem modum observandi communiter usurpatum, adhibere clavum parvo malleo, & majorem malleum in extremitate possum oculo ita adinveniri, ut extremitas umbræ in clavum incidat. Putarem tamen pinnulam perforatam exactiorem esse, & hanc vidi ab Anglis in suo quadrante usurpari.

His præviis explicandis nonnihil immemor, quia cum crux Geometrica sit in usu apud plerisque, siquæ per se facile ut eius inutilitatem, & incommoda iis explicem, qui demonstrationes vix bene percipiant, quantum fieri possit omnibus incommodis obviam eundem est.

Ufus crucis geometricæ ad observandas stellarum altitudines ita fallax est, ut commune sit proverbium, altitudinem stellarum esse omnino incertam, quod plerique tribuunt horiæ, qui cum sit vaporibus obfus, de nocte non satis deregitur: multum tamen ad errorem inducendum confert modus quem in observando usurpatum.

Addatur pinnula perforata tam in extremitate sagittæ ad oculum quam in duobus mallei extremis, ut vides in L & M. Tum respiciendo per pinnulam sagittæ, & per L ipsum stellam, & per M limbum maris, locus mallei in sagitta altitudinem quæ sitam exhibebit.

PROPOSITIO XXVIII.

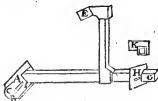
Problema.

De semialista, aut semicruce geometrica.

Vidi in aliquibus libris Hollandicis figuram semicrucis geometricæ, quæ nempe sagittam habet, & semimalleum, & gradus duplo majores, quam in cruce ordinariæ.

Illius usus pariter duplex est. Si queritur solis elevatio per umbram, pinnula obliqua & perforata addatur in puncto A & alia simplex H, in alio extremo,

extremo, ita collimare debes per pinnulas H, &



A, ut videas horizontem & umbra aſterculi E incidat in AB.

Gratus eodem modo inferibuntur ſagittæ, quo in ſuperiori inſtrumento, viſi quod utendum eſt integro quadrante in ſuos gradus diviſo, & non tantum ſemiquadrante in ſemigradus diſtincto.

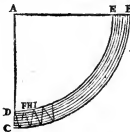
Ad obſervandam ſtellarum altitudinem pro pinnula H, ſubſtituitur pinnula K. Sit ergo oculus in A, qui per pinnulam K in H poſituro videat limbum maris, & ſtellam per limbum inferiorem pinnulæ E.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Conſtruiſſe quadrantis.

Ancequam explicem uſus quadrantis Angliæ, à multis utiliter uſurpati, quadrantis communis



conſtructionem, & uſum explicare debeo, utpote inſtrumenti maxime conſuetudinalis, quoque aliis in uſu ſuis, ſub nomine baſiſtæ.

Quadrans circuli idem perſtat ac circulus integret, cum enim ſtellarum elevationes nonquam ſuperent 90 gradus, inarite videntur circulum integrum adhibere.

Diviſio quadrantis in gradus facilis eſt. Nam hi quatuor numeri 1. 2. 3. 4. illam perficiunt, cum multiplicati inter ſe numerum 90 producant. Quare, in tres, in binas, in tres, in quinque ſecato, ut habas ſingulos gradus.

Ut habeam ſaltem quintas minuta, ſupponamus FD eſſe gradum: Lineæ DC dividatur in 6 partes æquales, & per ſingulas deſcribantur circuli concentrici. Fiat item triangulum iſoſceles ſupra ſingulos gradus, atque ita in lateribus illius trianguli interſectum inter circulos comprehenſum continetur quinque minuta. Si quilibet gradus in tres

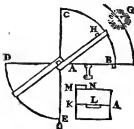
partes divideretur deſcriberenturque decem ſinguli concentrici, haberentur ſingula minuta.

PROPOSITIO XXX.

Problema.

Primus uſus quadrantis.

Primus uſus quadrantis latus AB horizontaliter diſponit, quare duabus pinnulis perforatis in-



ſtruitur. Prima quæ figuram A K M N præferet, regulæ circa centrum volubili aſſigetur. Secunda in puncto B collocabitur. Tertia quæ integra eſt regulæ pariter in puncto H aſſigetur.

Admoto oculo pinnulæ B, per pinnulam A horizontem reſpices, ita tamen ut umbra pinnulæ H, tegat præciſe parallelogrammum ſibi æquale M K L N, tunc regula in circumferentiâ quadrantis indicabit gradum elevationis ſolis.

Ut obſervetur ſtellarum elevatio oculus admoveatur pinnulæ A, reſpiciturque horizon per pinnulam B, & ſtella per pinnulam H. Vides autem opus eſſe duplici intuitu, nempe ut viſio dirigatur ad horizontem, tum ad ſtellam, quæ duæ directiones cum ſuccellione exigant, periculum eſt erroris alicujus.

Ut aliquid addam de meo: Poſſet in pinnula H, fieri foramen aut ſiſſura, ita ut radius per illam tranſmiſſus, in pinnulam A comprehendere duos aut tres gradus incidere, ſiquidem attingeret lineam AK, regula inſiſteret præciſe gradui elevationis ſolis. Si radius caderet infra lineam AK, aliquid addendum eſſet, ſi ſupra aliquid foret detrahendum ab elevatione indicatæ à regula, atque ita unica opus eſt obſervatione, nec opus eſt toties attulere, aut deprimerere regulam.

Alia methodus ſtatuenti horizontaliter latus AB ope perpendiculari, in mari locum non habet, propter vacillationem navigii.

PROPOSITIO XXXI.

Problema.

Alii uſus quadrantis.

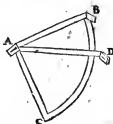
Difficilior quæ occurrit in praxi præcedente, eod quod manus nimis remota ſit à pinnula mobili, aliis uſibus, accidentaliter tantum differentiſſimis occaſione dedit.

Proponatur quadrans ABC inſtruitus in cen-

tro

tro A pinnula perforata, & in latere AB pinnula immobili B, Tertia autem perforata insitit tegu-

tum in denos, aut quinos gradus. Arcus autem BC non tantum in gradus, sed gradus in tres par-



te mobili in puncto D. Usus erit si oculum admoveas pinnulæ D, & horizontem respicias per pinnulam A, & umbra pinnulæ B incidat in pinnulam A, observatis iisdem cautionibus, clarum est angulum BAD seu arcum BD metiri elevationem solis. Nonnulli regulam non adhibent, sed simplicem pinnulam mobilem secundum circumferentiam quadrantis.

Antiqua balista solo quadrante, minus tamen intricato, constabat, qualem figura exhibet, ex sola circumferentiâ 90 graduum, & sagitta DE com-



positum. Nonnulli addebant duas plagulas, ut firmior evaderet, ita ut videretur balista. Possent adhiberi duæ pinnulæ immobiliæ A & D, oculisque pinnulæ mobili B admoveatur, ad observandam elevationem solis ex umbra, vel oculis admoveatur pinnulæ D, ad observationes stellarum peragendas.

PROPOSITIO XXXII.

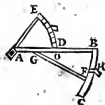
Problema.

De quadrante Anglico.

Quadrans Anglicus etiam Geometrica præstantior est, eo quod gradus inscribantur magnitudinis debite, ita ut minuta singula, aut saltem bina, & bina haberi possint, quæ graduum magnitudo realis est, & non ficta, nec orta ex obliquitate instrumenti.

Tota constructio quadrantis in eo posita est, quod non omnes gradus dividendi sunt in minuta, sed tantum nonnulli, puta 30, quare semidiametrum AB erit duorum pedum cum dimidio, & arcus BC erit 30 graduum. Eodem centro A, describitur arcus minor DE 60 graduum dividendus tan-

Tom. III.



tes subdividentur, singulaque partes in 10 milliâta, per circuitos concentricos, eo modo quo diximus in propositione 18. Pinnula immobilis A situm obliquum obtinet, & cum radio AB angulum graduum 45 comprehendit, fissuram habet, ut trans illi in videri possit horizon. Secunda pinnula immobilis est, in circumferentiâ arcus minoris DE, deberet esse parallela pinnulæ A. Tertia pinnula mobilis & perforata decurrit circumferentiam majoris arcus BC.

Usus facilis est. Oculis pinnulæ mobili FH ita admoveatur, ut detegatur horizon per pinnulam A, & umbra pinnulæ immobili incidat in eandem pinnulam A, quare tamdiu movenda est pinnula FH donec id accadat. Altitudo solis componetur ex arcu minori, & majore.

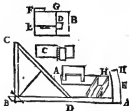
In observatione stellarum oculis pinnulæ A admoveatur, ut in aliis instrumentis.

PROPOSITIO XXXIII.

Correctio quadrantis Anglici.

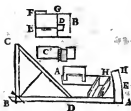
Multa reprehendi possunt in quadrante Anglico, præcipue verò quod pinnula arcus minoris non sit semper parallela pinnulæ A, quod aliquem errorem potest inducere. Cum enim omnia ita procedant, necessitati sit notari duas lineas parallelas, in quas æqualiter cadant extremitates umbræ à pinnula immobili projectæ, supponitur pinnula immobilis parallela pinnulæ A.

Ut igitur aliena inventa non referam simpliciter, sed aliquid addam de meo, simpliciorum eius ideam propono. Fiat squadra ejus locus AB sit trium citius pedum, sintque BC, BD unius cit-



citer pedis, cum dimidio, diagonalis DC. Sit ex ligno divisionum capax, sicut arcus AE, descriptus ex B tanquam centro & dividendus in D a gradus

gradus & minuta. Lineæ autem diagonali DC inscribuntur gradus, eo modo quo divisionem qua-



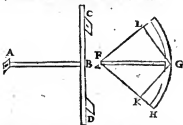
drati supra peregrinus, per tabulas tangentium, assumpta in semidiametrum perpendiculari ex puncto A ad lineam DC ducta, arcus AE continet 6 aut 7 gradus tantum, divisus in minuta. Pinnula B obliqua est, & parallela lineæ DC cui pinnula immobilis insidit. Pinnula mobilis cui eadem ac oculus admoventur insidit arcui AE. Cætera sunt in quadrato Anglico.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Aliud instrumentum facilius.

Ad quadrantem Anglicum refecti posset duplex squadra, tribus instructa pinnulis, quarum una perforata & immobilis statueretur in puncto A, secunda item immobilis lateri BC in solos



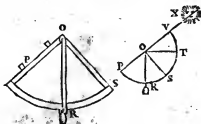
gradus divisio insisteret, tertia latus BD in gradus & minuta divisum decurreret, divisio autem perageretur ope tangentium.

Quia tamen motus pinnulæ secundum latus BD, aut GH, non ita facilis est, ideo regulam in puncto A mobilem probarem, quæ pinnulam mobilem præferret.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

Alii usus quadrantis.



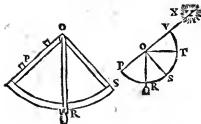
Omnes methodi observandæ altitudinis stellarum, principio erroribus obnoxio nituntur, ita ut modo communiter navcleri observationibus nocturnis, non fidant, atque adeo navigatio præsidio magni momenti desituitur.

Ut aliquid terti in hac materia statuamus, notandum est impossibile esse oculum simul & semel ad horizontem, & ad stellam dirigi, præcipue vero si longius distent ab invicem, hoc est in magnis elevationibus. Adde quod in his regionibus horizon ita vaporibus cingitur, ut vix satis distinguat possit, quare hanc praxin propono, quæ oculus ad solam stellam, & non ad horizontem dirigitur.

Collocentur duæ pinnulæ immobiliæ supra latus quadrantis, quantum quæ in puncto P erit per-

forata in longum, quæ vero ab oculo remotior est, est exiguus clavus, & teres, sic enim melius & facilius latus PO ad stellam dirigetur. Loco perpendiculari, regulam mobilem, pondereque gravatam collocabis, hac modo non fit ita facile volubilis, sed quantum sufficit ut ad locum inferiorem à subiecto pondere deferatur, agitationem non patietur, quare si latus PO ad stellam dirigas, regulamque sitas ubi primum stellam detexeris, regula in quadrante stellæ elevationem indicabit, nempe arcum RS.

Demonstratio. Linea OT sit horizontalis, seu perpendicularis ad OR lineam perpendiculari, cum arcus VS, TR sint quadrantes, ablato communi arcu TS, restabunt anguli RS, TV æquales, sed arcus VOY, T est elevatio solis, ergo arcus



ergo arcus ROS æqualis est elevationi syderis.

Quod verò hæc regula suspensa possit vices habere perpendiculari, ita ut motus navigii illi non officiat. Primum probat experientia: novi enim aliquem ex nostris qui cum ad Cayanam insulam navigaret, usus erat instrumentis quæ loco perpendiculari instructum. Secundò alie difficultates quas felici successu superavimus, posse & hanc vinci si modo cautiones nonnullæ adhibeantur, facillè persuadent. Quamvis enim Arcus magnetica suo cardini innixa, ita sit mobilis, ut ad quemlibet navis motum agitur, reddaturque propterea inutill in mari, nihilominus si circulo chartaceo supponatur, & pixis tota quadrupli cardini innixatur, navis agitationem non sentiet. Secundò Horologia automata pendulis instructa à nobis transferri non possunt, quin vel minima vacillatio ea siliat, si tamen capta quæ continentur probè suspendantur, non quidem simplici fune, sed globo convexo in hemisphaerium concavum infecto, addito pondere centum librarum, puro navis agitationem nihil obscuram. Immo facillè mihi persuadent non tantum regulam pondere alia quo gravatam posse vices obire perpendiculari, sed ipsam quadrantem posse ita æquilibriari ut solum horizontalem constanter obtineat.

Figura regulæ talis esse potest, ut nempe latitu-



dinem habeat congruam, siquæ ita aperta ut gradus videatur, solum autem obolescent BC, minutum exactissimè fecerit.

Probarem item telescopium loco pinnularum, sed eius tubus æreus asserminandus esset lateri quadrantis, tum examinandum foret an specillo-rum reflectio aliquem errorem induceret. Hoc examen in loco stabili fieri posset, conferendo nostrum quadrantem, cum alio jam probato. Additur & solum tenue pervadens tubum æream, quod

Tem. III,

inter observandum supra sydis videtur. Hoc instrumento solaris elevatio possit observari, addito tamen vitæ vitidæ, ad castigandum nimium solis fulgorem.

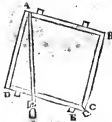
— — — — —

PROPOSITIO XXXVI.

Problema.

De alio usu quadrati geometrici.

Quis quadratum facilius construat quam quadrans circuli, appositè eodem modo quadratum adhibebimus, quò quadrantem usurpamus, hoc est ut regulam pro perpendiculari substituamus. Divi-



datur plana quadrati superficies in gradus, immò etiam in minuta, latus AB, aut DE pinnulis instruitur, aut in quovis alio loco modo sint lateri AB parallela. Possent alie apponi dioptræ in AC, & tunc latus DC exhiberet altitudines à gradu quadragesimo quinto, ad nonagesimam, cum verò pinnulæ D & E, usurpabuntur eadem divisiones lateris DC, exhibebunt syderum elevationes à primo gradu ad quadragesimum quintum, atque ita sola squadra ADC sufficeret.

— — — — —

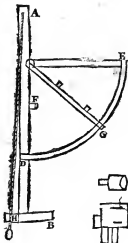
PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Quadrantem circuli virtualiter auget.

Suppono quadrantem circuli in gradus divisum, immò in quinos tantum gradus. Unum eius latus producat, & ex A in centro, intervallo AH describat arcus quinque aut 6 graduum, subdivisus in minuta. Addatur regula G pinnulis instructa, & volubilis circa centrum D d h

trum quadrantis, puncto verò A addatur perpendicularium.



Ufus talis erit erit. Regulam G gradui elevationis solis æstimatae admove, tum radium solare per eius pinnulas trajice, vel stellam respice per eandem pinnulas, tunc perpendicularium AF exhibebit gradus minuta addenda, vel subtrahenda ab altitudine æstimata. Hoc forsitan instrumentum erit inutile in mari, propter navigii motum; posset tamen esse usui quoties sit exsecutio, ad observandas portuum aut promontorium elevationem poli. Cum enim balista aliaque navelorum instrumenta, horizonte libero cecant, inutilia sunt in ora maritima, atque ita non congruunt mappæ hydrographicae. Ut autem ostendat more id asserere, in reditu triremium Gallicarum ab expeditione Candienſi, ab uno ex Nauclicis latitudinem illius urbis petiit, quam dixit se non posse observare, eò quod cum triremis in Insula Staudie stationem habuissent, nunquam liberum horizontem nactus esset.

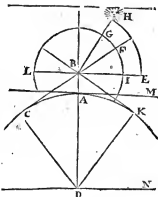
PROPOSITIO XXXVIII.

Observata solis elevatio per umbram sumpto limbo maris pro horizonte, minor est verâ.

Miratus sum aliquando nonnullos auctores, qui de re nautica egerunt dubitasse, an aliqd addendum esset, vel subtrahendum ab altitudine syderum observata, eò quod oculus aliquibus pedibus supra maris superficiem extaret, cum demonstratio ita in oculum incurat, ei qui vocum significationem percipit, quid nomine horizontis intelligamus, quid dum asserimus tellurem respectu cæli esse instar puncti, ut nullus restet dubit locus.

Dico ergo elevationem solis ex umbra observatam, assumpto pro limbo maris pro horizonte, esse minorem verâ, & errorem eò majorem esse, quod oculus elevatur fuerit,

Demonstratio. Sit maximus telluris circulus KAC, verbi gratia meridianus celestis meridianus subjacens. Oculus sit B, eius Altitudo AB, eius



verus horizon erit linea LBE, perpendicularis ad BE lineam perpendiculari, parallela horizonti verò per centrum terræ D ducta. Qui autem per umbram elevationem solis observat, respicit limbum maris per lineam FBC, quam pro suo horizonte assumit, quare pro arcu GI elevationis solis, observat tantum arcum GF, eam igitur minorem verâ comprehendit.

Alia demonstratio. Linea BC cum horizonte LB angulum LBC comprehendit, æqualem angulum ADC, angulus enim LBC est complementum anguli CBD, cum angulus LED rectus sit. Pariter in triangulo BCD cum angulus C rectus sit, angulus D erit complementum anguli LBD, anguli ergo LBC & D sunt æquales: sed arcus AC mox dicitur angulum D, quare linea visualis ad superficiem maris ducta, cum linea horizontali angulum tot graduum, & minorum comprehendit, quare continet arcus telluris quem iunetur. Uno verbo linea visualis BC tangit superficiem telluris in puncto C, atque adeo est horizon puncti C, cum igitur ille qui ex umbra solis elevationem observat, septentrionem respiciat, eius linea visualis erit horizon loci borealioris, sed quo magis ad Noed proceditur, elevationes syderum ad Austrum spectantium minores sunt, ergo observatio ita facta, elevationem exhibet verâ minorem.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Observata stellæ elevatio, assumpto limbo maris pro horizonte, major est verâ.

Vide figuram præcedentem.

Si observetur stellæ elevatio antroscum ut vocant, assumaturque limbus maris pro horizonte, dico observatam elevationem esse majorem verâ.

Demonstratio. In eadem figura, qui observat solis aut stellæ elevationem stans pro suo horizonte lineam BK, quæ tangit superficiem maris, in

In puncto K, certum est arcum HE esse veram solis aut stellae distantiam, sed usurpat pro horizonte lineam BG, inveniente altitudinem GDB, pro CBE. Spectat igitur versus Austrum, affirmatque pro suo, horizontem regionis magis ad Austrum spectantis, sed quò magis ad Austrum procedimus, cò fydera Australia elevatiora apparent, igitur observatur elevatio major verà.

PROPOSITIO XL.

Theorem.

Observatio fideris practica est, dum pro horizonte, agnoscitur linea perpendicularis ad lineam perpendiculari.

Vide *Geusom eugedonum*.

Si observatio dirigatur perpendiculari, seu regula graviâ aliquo pondere hoc est si pro horizonte assumatur linea perpendicularis ad lineam perpendiculari, dico observationem præcisam esse, nullaque correctione indigere.

Demonstratio. Supponamus in figura precedente ductas esse lineas DN, AM, BE, perpendiculares ad BD lineam perpendiculari, clarum est idem esse five utamur linea DN, five AM, five BE; diameter enim telluris ita parva est respectu coeli, ut sit instar puncti, atque adeo duae lineae parallelae per duo puncta telluris ductae, idem rhynchus coeli quatuor attingunt.

Dixi duas lineas parallelas, si enim angulum aliquem comprehendunt, arcum totidem graduum, & minorum in recto abscindunt.

Quare facile degerit hallucinatio eorum, qui talem correctionem degerunt, unus enim dicit se non notasse Tychonem Brahe ullam correctionem suis observationibus adhibuisse dum è solatio, aut dum ex loco humiliori observaret.

Respondendo, nulla fuisse opus constructione, quia perpendicularum in dirigendis instrumentis adhibebat, hoc est horizontali linea, quae esset ad lineam perpendiculari ad rectos angulos, utebatur.

Alter vero dicit quod si telluris diameter mille & centum leucarum errorem seu parallaxin non inducit trium minutorum, elevatio oculi mille pedum supra superficiem telluris, nullam omnino inducet.

Respondeo, me admittere ratiocinium, si erga-

tur de linis inter se parallelis, non solum de lineis ad invicem inclinis, qualem ostendit esse lineam vivicem ductam ad lumbum maris. Facile totam hanc demonstrationem ad paxin revocare possumus, nempe probare, an praxis Throatica respondet; si enim duplici methodo, ex rupe ad orem maris A, elevationem oblique vivicem nempe assumptam in horizontem linea vivali, & linea perpendiculari ad perpendicularium facile diversitatem invenimus.

PROPOSITIO XLII.

Problema

*Methodus supputanda correctionis observationibus
adhibenda, "propter altitudinem oculi,*

Vide figuram precedentem.

Offendi in (*propositio* 37) angulos LBC, & ADC esse *quales*, fed linea DB est fecans anguli ADC, & linea AB est exccellus fecans anguli quæfiti fupra femidiametrum. Si ergo fint 60 miliaria Bononica in uno gradu terre, cū 3441 miliaria, seu pedum Bononicum fin 173155000 tabulæ autem finiam habent pro femidiametro 1000000, fit ut ratio femidiametri tabularum, ad femidiametrum realem terræ fit ut 1000000 ad 173155000, vel fi velis aliquid negligere, ut 10 ad 17.

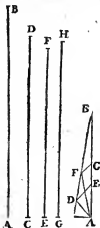
Si ergo determinare velis quantum estate debeat oculus supra superficiem aquae, ad hoc ut linea visualis cum vera horizontali comprehendat angulum duorum minimorum (cum sicans duorum minimorum fit 1000000), exceilis illius supra semidiametrum erit x. posito semidiametro terre 17155000. Sed semidiameter terre est 17155000. Fuit ergo 1000000 ad 17155000, vel ut 10 ad 17, ita & invenio pedes 57, hoc est si lignum quodcumque maris tranquillum insatet, illud x duobus milliaribus videbitur oculo supra superficiem extante tribus pedibus & 7. Alio compoſueram parvam tabellam existimans oculum nunquam elevari eſſe pedibus 10, quia tamen nonnulli in archetium accendunt, ut obſervent, alios tabulas majores placent atterere, fignatas ſecundum pedem Bononiensem quam puto terreſtrem eſſe, hoc eſt in uno gradu terre invenio 60 milliaria ad pedem Bononiensem exacta.

Pedes Bononienses.	Minuta.	Pedes Bononienses.	Min. se.	Pedes Bononienses.	Min. se.
3 $\frac{1}{2}$	2	1	1. 7	25	5. 49
7	3	2	1. 12	30	6. 18
12	4	3	1. 17	40	7. 11
19	5	4	2. 7	50	8. 15
27	6	5	2. 20	60	9. 8
		6	3. 43	70	9. 43
		7	3. 53	80	10. 38
		8	3. 11	90	11. 9
		9	3. 24	100	11. 41
		10	3. 37	200	16. 38
		11	3. 48	300	20. 19
		12	4. 0	400	23. 27
		13	4. 7	500	26. 13
		14	4. 16	600	28. 47
		15	4. 25	700	31. 4
		16	4. 36	800	33. 12
		17	4. 42	900	35. 14
		18	4. 47	1000	37. 8
		19	5. 0		
		20	5. 7		

1000 pedes Bononienses efficiunt pedes Parisienses 1170.

Uti po potius pedem Bononiensem quam alium quemlibet, eo quod eum existimem cum pede Bononiensi coincidere. Hic autem ad pedem Parisinum eandem habet rationem ac 1686 ad 1440, & ad pedem Rynlandicum ut 1486 ad 1390.

Tabula supposita à Domino Denis Dieppensi, supponit telluris semidiametrum nimis parvam, ut infra demonstrabo.



Linea AB est quarta pars pedis Bononiensis seu terrestris.

Linea CD quarta pars pedis Parisiensis.

EF quarta pars pedis Rynlandici.

GH quarta pars pedis Romani tempore Vespasiani.

PROPOSITIO XLII

Problema.

Uti tabula.

Uti tabulae facilis est. Si enim metiaris pede Bononiensi altitudinem oculi supra superficiem maris: hanc altitudinem quaerere in tabula invenies è regione minuta addenda vel subtrahenda ab observatione. Verbi gratia supponamus observatam fuisse solis altitudinem per umbram quadraginta quinque graduum & min. 25, nempe assumpta linea visuali tangente superficiem maris, pro horizontali, oculo elevato pedibus 19, hanc numerum quaerere in tabula, & invenio è regione 5 minuta quae addenda sunt, quare solis elevatio erit graduum 45 min. 30. Si vero numerus pedum elevationis oculi non repetitur in tabula, usurpanda erit regula trium. Verbi gratia supponamus observatam esse altitudinem itellae graduum 40 min. 15, & oculum elevatum esse pedibus 43. Primo invenio in Tabula pedibus 40 respondere min. 7. 22. & pedibus 50, respondere min. 8. 15. subtrahere minorem ex maiori restant secunda 53 pro eorum differentia. Inveniendum est regula trium; si differentia decem pedum à 40 ad 50 dat secunda 53, differentia trium pedum à 40 ad 43 dabit secunda fere 16, addenda minutis 7. 22, sientique min. 7. 38 quae si subtrahatur ex altitudine inventa gr. 40 min. 15 restabit altitudo 40 7. 21.

Facile examinari potest haec tabula. Si enim duo ascendant in carchedoni unaque observet elevationem solis ex umbra, alius vero directè, differentia observationum erit dupla numeri tabulati. Ut si unus sit altus pedes 50, differentia observationum erit minorum 16. fere 30.

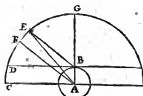
PROPO

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

De Parallaxi.

Parallaxis nihil est aliud quam differentia inter altitudinem syderis relata ad horizontem rationalem, & relata ad sensibilem.



Sit centrum terræ A, punctum superficiæ sit B, altum sit in E, angulus EBD erit altitudo solis relata ad horizontem sensibilem BD, & EAC erit ejus altitudo relata ad horizontem rationalem ducta parallela FA, angulus FAE, aut illi equalis AEB differentia inter utramque quam parallaxin vocamus.

Demonstratio. Clarum est (per a8. 1. Emcl.) angulos FAC, EBD aequales esse, angulus igitur EAF est differentia inter utramque elevationem.

Quia autem horizon rationalis AC per centrum telluris ducta cœlo dividit bifarium, ad illum potius observationes nostra exigimus, quam ad sensibilem, ideoque elevatio syderis ad horizontem rationalem relata dicitur vera altitudo, relata vero ad sensibilem vocatur apparetis. Cum igitur apparetis altitudo semper minor sit verâ, addere debemus parallaxin observationibus nostris, ut veras elevationes syderum habeamus.

Astronomi in parallaxi solis non conveniunt. Pater Ricciolus plurimique alii illi tribuunt parallaxin Seminunt, Lansbergius ei duo minuta assignat, & Tycho trita, quare puto negligi posse parallaxin Solarem, quare nulla opus erit tabula. Si Lansbergium sequi volueris altitudini observatione, adde duo minuta usque ad quinquagesimum gradum unum minusve si quinquagesimo gradu ad 78. Stellæ fixæ parallaxi carent.

PROPOSITIO XLIV.

Theorema.

De Refractionibus.

Refraçtio est differentia inter locum syderis verum, & eum in quo videtur propter vapores, & exhalationes que sunt in ære. Doctrinam refractionum suppono ex dioptrica. Sufficiat ad præsens institutum, quod sicut exhalationes & vapores, ita radios solares imminuunt, dum est horizon proximus, ut modo major appareat, & stellæ multo magis scintillent: pariter eadem exhalationes eadem sydera nonnihil attollunt, ut accipit corporibus sub aqua demersis, quæ altiora apparent.

Hollandi in navigatione Novæ Zembliæ exemplum refractionis luculentè tradunt. Cum enim in nova Zembliâ ob gelu, & concretum mare hyemare coacti essent, observata plastica elevatione poli, & supputata die, qua sol primum iis regionibus apparere deberet, pluribus enim mensibus eum non viderunt, eum tamen duobus aut tribus diebus citius viderunt, quam ferret supputatio, refractione scilicet solem attollente.

TABULA REFRACTIONVM.

Gradus Elevationis.	Refraçtio.	
	Min.	Sec.
0	31.	0
1	23.	0
2	17.	0
3	14.	0
4	12.	31
5	11.	31
6	10.	31
7	9.	33
8	8.	17
9	7.	33
10	7.	3
11	6.	34
12	6.	4
13	5.	35
14	5.	6
15	4.	36
16	4.	7
17	3.	38
18	3.	34
19	2.	10
20	1.	40
21	1.	11
22	0.	42
23	0.	24

Hic appono tabulam refractionum cujus usus facilis est. Nam facta observatione subtrahere debes refractionem, ut si elevatio observata esset 10 graduum subtrahenda essent 7 minuta, restarentque 9 gradus min. 3. Si elevatio observata habet adjuncta minuta poterit eorum haberi ratio, ut si altitudo observata esset graduum 11, min. 23, accipienda esset refraçtio respondens 11 gradibus nempe 6, 34, & ab ea subtrahenda sequens 6, 4, restabuntque 30. Tum institutenda regula trium, si mutatio elevationis per unum gradum seu 60 minuta, dat differentiam secundorū 10 quid dabit 15 minuta, & invenio 12½ quæ subtrahenda est ex prima refractione 6, 34, restabitque refraçtio 6, 12, restabuntque gradus 11, & 3 min.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

Nulli errores vitandi.

Inter observandum magna diligentia adhibenda est, ita ut nihil negligatur.

1. Instrumentorum divisio sit exacta.

2. Si lignea sunt instrumenta cavendum erit ne insectentur, aut luxentur.

3. Instuantur pinnulis, cum expertos sum vñum facile vagari nisi coëctetur.

4. Solis elevatio tantum observetur, si quis limbi superioris altitudinem observet, ab ea 15 minuta subtrahat ut centuralem habeat; vel 15 minuta addat, ut ex limbo inferiori ad centrum ascendat.

5. A solis penumbra cavendum est, quia fallax est, ideoque umbræ uterque limbus observetur.

6. Periculosissimos error erit, si observationem ad tuam æstimationem accommodes. Solent enim nonnulli naucleri, latitudinem ad quam pervenerunt prius æstimare, quam altitudinem ob-

servent. Deinde supputant quam sol debeat habere elevationem meridianam, ut talis concludatur latitudo. Tum ita observant, ut semper inveniant id quod æstimant, atque ita solem corrigunt. Quod est ita manifestum, ut dum incipiunt observare semihorâ circiter ante meridiem, omnes observationes conveniant, in decursu tamen discitent, unoquoque solem ad suum sensum descrepant. Idem accidit dum stellæ polaris altitudinem observant; in ea enim coeuvniunt, in tumbo tamen diffident. Si hoc verum sit, ut auidi à nonnullis, observationes redduntur inutiles. Quare ipsi nauarchi observare debent, severiusque castigare naucleros, qui male, aut non sincerè observent, quam eos qui in sua æstimatione aberrant.



DE NAVIGATIONE

LIBER TERTIUS.

De Pixide magnetica.



ODIERNA navigatio tota fere pixidi magnetica tanquam præcipuo fundamento innititur, quare illius usus præcipuus, & correctiones hoc secundo libro explicanda suscipio. Inter hujus temporis inventa recensetur, cum certum sit quidquid velint in contrarium aliqui: Antiquorum nullum, neque ipsam Salomonem pixidem nauticam, aut magnetem in navigationibus usurpasse. Verum quidem est virtutem attractivam magnetis, quæ nempe ferum ad se allicit antiquis fuisse cognitam; assero tamen virtutem directivam, quæ ad Septentrionem, & Austrum dirigitor eos penitus latuisse. Scio nonnullos intellexisse de pixide Nautica nomen hoc Verloria quod in Plauto invenitur, sed ineptè, cum hæc vox nihil aliud significet, quam enim finem quæ extremitati carbasi annexus est.

Ignoratur quo præcisè tempore Europæi magnetem ad navigationes dirigendæ adhibuerint. Nonnulli existimant Paulum Venetum hunc magnetis usum ex Sina in Europam advenxisse circa annum salutis 1260. Auget autem suspitionem quod primus magnetis usus idem fuit, ac is qui apud Sinæ ad finem usque præteriti sæculi fuit usurpatus, hoc est ut magnetis aqua innateret. Poeta Gallicus illum circiter temporis, ita cum his versibus describit; loquens enim de stella polari ait:

Icelle estoile ne se mue,
Un Art fone, qui menir non puet,
Par vertu de la marinette,
Qui est une pierre noirette,
A la quelle le fer volontiers se joinge.

Hæc vox marinette quæ tanam significat indicat magnetem suberi impostum in aqua aequalitatum fuisse, ut nempe facilius ad Austrum, & Septentrionem dirigeretur. Amalphitani in regno Neapolitano, pixidem nauticam sibi arrogant, asseruntque concivem suum illum fuisse inventorem circa annum 1300. Potuit fieri ut methodum æquilibranda acis magnetica inveniret. Voluit nonnulli liliū ubique pro Septentrione indicando appositum esse signum evidens in Gallia hujusmodi pixidem aut inventam, aut saltem excultam fuisse. Pixidis igitur nautica compositionem divisionem, usus, correctiones & proprietates hoc tertio libro explicæ.

PROPOSITIO I

Problema.

Constructio Pixidis nauticae.

Primum pareretur pixis lignea concava, cilen-
tia, vel quadrata, 4. an quinque digitos crassa,
& quinque aut 6 lata.

In ejus centro infigitur stylus teres, & acu-
minatus ad angulos rectos, modus autem quo ei
fuit perpendicularis tribuitur facilis est. Descri-
ptis enim ex puncto in quo inseritur pluribus
circulis concentricis, debet distantia apicis à
circumferentia undique aequalis esse. Stylus æreus
esse debet, & apex exactè toratus, nonnulli
chalybeam asseruntur cuspidem, quam acui
non nocere asserunt nonnulli, quamvis in eo non-
nullam patiat difficultatem. Cavendum præcipuè
ne cuspa obundatur, quod quia nonnunquam
accidit, ideo Massilienses pixides ita sunt compo-
sitæ, ut inferiori parte aperiri possint. Fundum
enim ita coheret, & coagmentatur, ut nullus
aëri externo aditus pateat: quare pelle delica-
ta & subtili instrui debet fistula, eo modo quo
organi pythaulicæ arculæ. Potius aperienda est
parte inferiori, quam superiori, nam vitrum eum
ligno pice, & resina coagmentatur.

Quam pixide nautica non utitur, etiam tunc
firmi connatalem obtinere debet, ut rosa ad
Austrium, & boream dirigatur, quia in tali situ
acus chalybea virtutem magneticam melius
fovet.

Capitellum quod cuspidi styli imponitur, coni-
cum & cavum esse debet, ut cuspidem styli excipiat
communiter æreum est, si tamen vitreum foret, fa-
cilis volveretur. Hoc capitellum etiam exterius
conicum est, & in centro rose collocatur ita
perpendiculariter, ut in nullam partem inclinet.

Capitello simplex acus non asseruntur, ut
in horologiis horizontalibus, esset enim nimium
mobilis in navi eorumque vacillante; expertus
enim sum simplicem aciem in navi esse profus
inutilem. Quare factus est ut acus impositam ro-
sam chartaceam deferat, quia cum ab ea æquili-
bretur, aliquid firmitatis acquirit. Dabo autem
inferius modum describendæ, & dividendæ
rose.

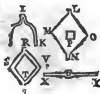


Figura acus quæ rose chartaceæ subjicietur va-
ria esse potest. Primum quidem simplex acus qua-
lem figura XY exhibet, posset usurpari. Videtur
tamen insufficientis ad dirigendam rosam. Secun-
da figura erit Rhombi, ita ut duo fila chalybea
non coacta rose simpliciter annectantur, sed ut
vides in AB, CD. Hic tamen modus duplicet
quæ extremitates A & C eodem potius spectan-
tes, se invicem elidunt, & pognant, ut explicu-
i.

Tm. III.

in tractatu de magnete. Deinde sit ne huiusmodi
fila rose agglutinentur, gluten enim rubiginem



inducit. In hos errores impingunt Massilienses
atritices, propterea quæ pixides habent minimè
præcisas, sed quæ eodem in loco, & eodem
die diversis declinationibus sunt obnoxia, ut
experientia comprobavi.

Debent igitur ita duo extrema filorum ita co-
alescere, ut unum efficiant, propterea nonnulli
es complicant in spiras, quod improbarem.

Duplicet item figura IK, atque LMNO,
quæ lamina constet chalybea, cum certum sit la-
minam non sat appositè magneticam virtutem
excipere.

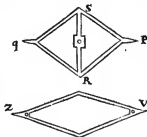


Figura item PRQS non videtur satis apta, pro-
pter lineam RS quæ disponi debet. Est, Quæst
estritaria omne virtuti magneticæ. Omnium apta
videretur, si ex lamina chalybea componeretur
qualem in VZ exhibui, latera tamen eius ita su-
per incudem contunderentur ut figeram cylin-
dricam induerent, sic enim eorum pori in longum
dirigerentur. Temperatæ item acus, moderatè ta-
men, si enim durior evaderet porosque haberet
omnino obstruatos, virtutem magneticam vix ex-
ciperet: neque etiam nimis mollem, ne statim ef-
fluant spiritus magnetici, quare temperatura ad
cæruleum colorem vergat.

Pixis corrigenda non est, aciem oblique detor-
quendo, ut si notata sit declinare uno Rhombo
ad No. dest, non propterea acus subjicienda erit
quæ Nord ad No. dest, nec fieri debent ullæ
pixides pro aliquo determinato loco, ut pro Are-
nariis pulvis qui ante Canadæ jacet. Quia
nempe declinationes magnetis motabiles sunt,
suisque periodicis subjacent, quare simplices
construendæ sunt, & quilibet nauticus in singu-
lis locis, declinationem observabit. Pariter
mappæ hydrographicæ pixidi nauticæ non cor-
rectæ aptandæ non sunt propter motationem de-
clinationis.

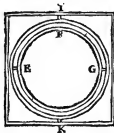
E: PROPO

PROPOSITIO II.

Problema.

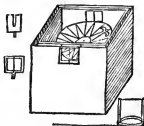
Visa pixidum forma, ad declinationem observandam accommodata.

Nulla est difficultas in perficienda reliqua pixide, si soli directioni navis accommodari debeatur, debet enim suspensum additis duobus circulis aereis, infra eius limbum. Præterea EFG pixidi adhaeret, duobusque cardiis E & G in circulum exte-



riorem inferitur, qui pariter aliis duobus Cardibus I & K perpendiculariter ad priores dispositis, in pixide exteriori æquilibrium. Pixis autem interior gravatur in parte inferiori aliquo pondere, ut exactius sit æquilibrium, cæteras partes utpote faciliores missas facio.

Paulò major occurrit difficultas in perficienda pixide variationis, hoc est quæ accommodata sit,



ad rite observandam declinationem magneticam, præcipue verò sole oriente, aut occidente. Nonnulli duas fenestellas immediatè sub limbo pixidis faciunt, quas claudunt vitro pellacido, addita pignula seu dioptra in una, in altera verò filo tenui bene tensa.

Alii loco hujusmodi fenestellarum excitant supra limbum duas cuspides diametraliter oppositas, inter verò notam innotant læteri pixidis, immediatè sub his cuspidibus.

3. Postea imponi pixidi circulus æreus ferè vacuus, excepta circumferentia in 360 gradus divisa, & diametro quæ centrum præferret, cui stylus iungi posset.

Vellem item addi suspensorium toti pixidi, ut nempe oculo faciliè admoveatur, cum enim de

notè rumbus stellarum observandus est, oculus quam proximè pixidi est applicandus, quod difficillimum est, nisi pixis elevetur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

De Magni, seu Rumbi.

Plaga seu rumbus in hac materia, est circulus verticalis, transiens per Zenith, & horizontem perpendiculariter secans, quos explicui propositione 22 libri præcedentis.

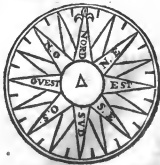
Hi circuli verticales communem habent cum horizonte sectionem, æque has communes sectiones in rosa duceimas, & notamus; quare linee rumborum eisdem circulis verticales representant. Si ergo cuilibet globi terrestris puncto exigua rosam rumborum applicemus, poterimus describere circulos ab hujusmodi lineis representatos. Cum horizon ad libitum dividi possit, rosa pixidis cujuscunque divisionis erat capax. Nihilominus quia divisio nimis minuta proponi non debuit nascleris, ideo conveniunt omnes Europæi, ut horizontem in triginta duas partes dividerent, quæ divisio facillima est, utpote quæ procedat per divisionem arcus in duas partes æquales. Ut autem melius hæc linee distinguantur, his nominibus illius venti qui ab illa plaga spirat, quare dum nominamus plagam seu Rumbum Nord, significare volumus boream adipiscere, sed prout navis dirigi ad eam plagam è qua boreas spirat.

Omnes Europæi ut dixi in eo conveniunt ut rosam pixidis in 32 plagas distantes ab invicem gradibus 11½ dividant quamvis enim horizontem in plures partes dividere possimus verbi gratia in 360 gradus, hæc tamen divisio seu minuta ei, qui sedet ad clavum proponi non debuit. Cum enim navigii motus modo ad dexteram, modo ad sinistram deflectat, inutile videretur tantam præcisionem exigere, præcipue cum osse tante speculacionis capaces non sint.

PROPOSITIO IV.

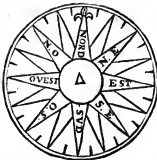
Problema.

De diversis Risa usurpatis solita in Oceano.



Aliæ sunt rumborum appellationes usurpatis solite à nationibus, quæ Mediterræneo mari adjacent, æquæ

cent, alia vete quibus utuntur li qui ad oram maritimam Oceani degunt. Lusitani, Hispani,



Galli Occidentales, Flandri, Hollandi, Dani Sueci, Angli voces Germanicas, aut à lingua Germanica derivatas in appellandis rumbis adhibent. Quatuor præcipui seu Cardinales sunt Nord Septentio: Sud Meridies: Est Oriens: Oïest Occidens; ex quibus reliquæ appellaciones, per repetitionem componuntur: N. O, significat Noroïest rumbum inter Septentrionem & Occidentem: N.E, Nordest, inter Septentrionem, & Orientem; S.O, Sudoïest inter Meridiem & Occidentem; S. E, Sud-Est inter Meridiem & Orientem.

Alii intermedii adhuc per repetitionem formantur: NN. O, Nord Noroïest inter Nord & Noroïest: O. N. O, Oïest Noroïest: O.S.O, Oïest-Sudoïest: S.O, Sud Sudoïest: S.S.E, Sud Sdest: E.S.E, Est Sdest: E.N.E, Est Nordest: N.N.E, Nord-nordest.

Alii venti per quartas nominantur Nord quard de Nordest: Nordest quard de Nord.

Hæc prima lectio traditur Tyronibus, ut navim appositè dirigant per rumbum imperatam, nec omnino hallucinentur. Hos rumbos in diaria referri debent, notarique suis characteribus, ut frequens tabula indicat quæ incipit à Nord proceditque ad Orientem.

N, Nord.
N $\frac{1}{4}$ N E, Nord quard de Nordest.
N N E, Nord Nordest.
N $\frac{1}{4}$ N, Nordest quard de Nord.
N E, Nordest.
N E $\frac{1}{4}$ E, Nordest quard d'Est.
E N E, Est Nordest.
E $\frac{1}{4}$ N E, Est quard de Nordest.
Est.
E $\frac{1}{4}$ S E, Est quard de Sdest.
E S E, Est Sdest.
S E $\frac{1}{4}$ S, Sdest quard de Est.
S E, Sdest.
S E $\frac{1}{4}$ S, Sdest quard de Sud.
S S E, Sud Sdest.
S $\frac{1}{4}$ S E, Sud quard de Sdest.
Sud.
S $\frac{1}{4}$ S O, Sud quard de Sudoïest.
S S O, Sud Sudoïest.
S O $\frac{1}{4}$ S, Sudoïest quard de Sud.
S O, Sudoïest.
S O $\frac{1}{4}$ O, Sudoïest quard de Oïest.
O S O, Oïest Sudoïest.

Tem. III.

O $\frac{1}{4}$ S O, Oïest quard de Sudoïest.
O, Oïest.
O $\frac{1}{4}$ N O, Oïest quard de Noroïest.
O N O, Oïest Noroïest.
N O $\frac{1}{4}$ O, Noroïest quard de Oïest.
N O, Noroïest.
N $\frac{1}{4}$ N, Noroïest quard de Nord.
N N O, Nord-Noroïest.
N $\frac{1}{4}$ N O, Nord quard de Noroïest.
Nord.

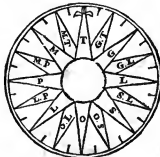
Hi rumbi seu plage potius usurpantur, ut distinguatur punctum horizonis ad quod prota dirigitur, quam ut cognoscatur quis ventus spirat. Cum enim navigatio perficiatur non tantum vento postico, sed etiam obliquo, immò & sicè contrario, parum sunt solliciti navarchi, ut speciem venti ad minutias usque distinguant, suamque curam impendunt, ut navis non aberret à via, sed dirigatur ad locum quem petit, omnis enim aberratio in via, in maximum errorem excutit. Verè quidem Navarchi tenentur referre in diarium speciem venti spirantis, quia à vento, & à directione dependet derivatio, seu aberratio, sed hæc non advertunt nisi dum ventus est quadrantal.

Dixi lineas rumborum in pixide nautica notas repræsentare circulos verticales, quorum sunt communes sectiones cum horizonte, ita ut si semper in eandem partem procederetur, seu perficeretur circulus, ab ea linea indicatus describeremus maximum circulum, tandemque ad locum unde profecti sumus rediremus: ut si Massilia solverem per rumbum Sdest, si huic circulo constanter insisterem, totum circumiret terrarum orbem. Sed notandum est ut id perficerem, non fore usurpandum semper rumbum Sdest, circulus enim verticalis, qui Massilia cum rumbum Sdest coïcidit, pro alia regione non est amplius Sdest. Si igitur utæ semper rumbum Sdest pixidis nauticæ, necessariò hunc primum circulum desero, & alium assumo, ut solius explicabo sequenti libro.

PROPOSITIO V.

Problema.

[Diviso Rosa nautica usurpata ab incolis vrbis maritimæ Mediterraneæ maris.



Omnes æcolæ orbis maritimæ Mediterraneæ maris, in vocibus nauticis conveniunt, ita ut Turci E e ij igi

fit parallela lineæ FH Nord & Sud, dico proram ad Sudeſtum directam eſſe.

Demonſtratio. Linea IO horologii reſpicit meridiem, cum acus magnetica illi inſiſtat, igitur linea FH ipſi parallela meridianum reſpicit, igitur roſa ſuum naſtra eſt congruentem, & ejus omnes rumbi cum rumbis horizonis ſibi congruant: ſed rombus Sudeſti ad proram ſpectat; ergo proza Sudeſtum reſpicit.

Poſſet eſſe difficultas in æquilibrando aſſerculo, ſi tamen quatuor ſonibus in unum coenectibus ſuſpendantur, & ſubtus pondete convenienti gravetur, æquilibrabitur.



Si rumbi deſcripti ſint in fundo horologii horizontalis, eo ita uſetur. Dirigatur linea Nord & Sud roſæ, ad proram & puppi, itaque detorqueatur navis, donec acus tantum deſſectat, ad Occidentem quantum rombus propoſitus declinat ad orientem. Ut ſi procedendum eſſet per Sud Sudeſti, acus inſiſtere deberet Rombo Sus Sodeſteſti.



Demonſtratio. Punctum D ad Auſtrum pertinet, cum acus ei inſiſtat, ergo punctum B tantum declinat à puncto meridiani verſus ortum, quantum punctum recedit à puncto B verſus occaſum.

Poſſemus item uti ſimplici acu, quæ ſubſi in aqua natanti imponeretur, ſingule naves optimam magnetem habere deberent.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Pixidem nauticam varia acclinatione.

Non poſſum quin invehar in plurimorum nauarum deſectum, qui cum probe noſcant pixidem nauticam eſſe præcipuum navigationem inſtrumentum, à quo ſalus omnium & vita poſita eſt, eam tamen ita negligant ut etiam ſi ſiant maxime expenſe in reliquo apparatu, malè collocant unum numerum exiſtiment in comparanda optima pixide nautica.

Hi poſſunt committi deſectus in conſtruenda pixide.

Primo nonnunquam clavis ferreis aſſerculi connectuntur, & ſuſpenſionem habet cardines ferreos. Quamvis enim ejusmodi clavi, quia non nihil ab acu magnetica diſtant, tam omnino non attrahant, abducant tamen pluribus gradibus, & nonnunquam rumbo integro. Ex hoc octe ſunt navigationes detortæ, & aberrationes impervixæ, quarum exempla proferre poſſim innumera. Id ſemel Maſſilienſi artiſci experiebari, qui tamen tales pixides plures perfecerat, & naucleris nunquam conqueſti fuerant, de ſententia deduci non potuit.

Secundò cuſpis ſtyli nonnunquam obſcunditur, & capitellum nonnunquam deſectitur, aut rubigia non contrahit, aut ſordet.

Tertiò charta incurvatur, tangitque latera pixidis, vitrum, aut fundum.

Quarò in majoribus navigationibus dum ad æquatorem accedimus, inclinatur roſa ad Auſtrum, habent enim hoc acus magnetice ut inclinatur ad polum telluris propiorem. Quod exa periti potes, in pixide nautica. Si enim roſa ſit æquilibrata antequam acus magnetem perſentificet, ubi magnetice excitata fuerit, ad boream inclinabitur. Si ergo accidat ut roſa inclinetur, aperienda erit pixis, & addendæ nonnullæ gutte eſſe Hæſpanicæ ut teſtatur æquilibrum.

Quarò nonnunquam roſa magnetica eiecit ſuum cardinem volvit, quod ſibi bis accidit aſſerit Mathematicus Pariſienſis. Cum in acervo lapidum pixidem magneticam impoſuiſſet, ſed ſtatim in priſtinam reſtituitur.

Sextò maximus deſectus pixidis nauticæ eſt declinatio, cui corrigendo reliquam partem hujus libet impendimus.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

De magneticorum declinatione.

Si magnes, & acus magnetice excitatæ nulli declinationi eſſent obnoxie, haberemus principium certum navigationis, nempe rumbo ſeu plagam, quam decuriſſet navis, & inſuper lineam meridianam exactam, ſubſidium maximum omnibus obſervationibus peragendis, quia tamen nobis non contigit ita eſſe beatis, ut hæc variationem cortigamus, ad ſyderum obſervationes concurrendum eſt.

Hæc magneticorum declinatio in dubium modo revocari non poteſt, cum ad 30 gradus aliquando perveniat, ut volum nonnulli, & ſaltem certum ſit quod ſupra magnem pulvinum ante Canadam ad duos rumbos, ſeu ad 11 gradus extendatur. Nulli regulæ hæcenus cognitæ hæc declinatio ſubjacet, cum ſub eodem meridio, & ſub eodem parallello varia deprehendatur, immò varietur in eodem loco, habentque ſum periodum.

Duplex eſt variatio magnetica, Orientalis, & Occidentalis. Orientalis dicitur cum Liſium quod Septentrionem directè ſpectare deberet ad Orientem deſſectat. Occidentalis ſi ad Occidentem. Dicitur roſa magnetica Noronæſtare, & Nordeſtare, & in mediterraneo mari Maſſeliſtare, & Græeliſtare. Non reſcio hic variorum authorum conatus, ut hæc declinationem aliquibus regulis aſtringerent.

E & liij Nonnulli

Nonnulli existimaverant à tellure obduci acus magnetica, ita prope American Notovestare, prope Europam Nordvestare, in medio tractu nulla esset declinatio. Scio nunc ex Patribus nostris in reditu Americæ post fœdam exarbitratam tempestatem, prædixisse non longè esse Europam; eò quod à eus Nordvestaret, & eventum respondisse cogitatis. Nonnulli volunt in insula Corvi, quæ inter Azoridas rectenferret, acum magneticam declinationis expertem esse, propterea quæ in ea appositè fign primùm Meridianum, ab eo autem declinationem fieri Orientalem usque ad Promontorium de *las aguilas*, prope promontorium Bonæ spei, ita ut in medio tractu sit maxima versus insulam Tristiani, ubi tredecim graduum deprehenditur.

Hæc tamen regulæ tantum ad rempus valent, cum ut dixi periodicam mutationem patiuntur pro eodem loco. Ita erat Orientalis undecim graduum Londini anno 1584, anno 1632. 6 graduum, anno 1634. 4 graduum.

Parisiis anno 1610, fuit Orientalis 8 graduum, anno 1640 trim graduum, anno 1676 fuit tetrum graduum Occidentalit.

Propter hanc declinationis variationem suppletum existimavi catalogum declinationum textæ, eam tamen & observare, & notare debent nautici, eorum enim observationes aliquando utiles evadent, ut aliqua excogitetur hypothesi.

PROPOSITIO X.

Problemata.

Primum modum observanda declinationis magnetica.

Cum solemus solis altitudinem meridianum observare, ut latitudinem concludamus, possimus eadem operâ declinationem invenire.

Pixis nautica soli exponatur, stylomque in ejus centro erige norando in singulis solis observationes, gradum rose nauticæ, in quem cadit eius umbra, vel si tali stylo instructa non est pixis, notatur umbra fili supra vitrum extensi. Melius tamen filum onustum plumbo sen perpendicularum, ita pixidi admove, ut eius umbra per centrum pixidis transeat, notato grado circumferentiæ rose, in quem cadit, si idem perficias donec solis elevatio descreascit, maximæ solis elevationi respondens gradus erit meridianus, nempe gradus quem umbra fili indicat, & tanta erit declinatio Magnetis quantum ab eo gradu liliū ad ortum, aut ad occasum distabit.

Quia tamen versus meridiem, solis elevationis aliquando in eodem statu permanent, error poterit incipere unius, aut alterius gradus.

PROPOSITIO XI.

Problemata.

Secundus modum observanda declinationis Magnetica, nempe per stellarum elevationes.

Hæc praxis à superiore vix discrepat, nisi in modo observandi gradus rose cui respondet stella,

quod perfici potest respiciendo per fenestellas, vel per dioptras quæ limbo pixidis additæ sunt.

Alii perpendicularum adhibent, quod ita insensum tenere inter oculum, & pixidem ut centrum eius, & centrum stellæ fecare videatur, gradus circumferentiæ in quem filum cadit, est is cui respondet stella. Opus autem est ut illuminetur pixis. Observanda igitur est sæpius elevatio stellæ, quæ ad meridianum accedit, & in singulas vires notandus est gradus rose cui respondet. Omnium maxima altitudo erit meridiani, & gradus rose cui respondet stella, erit meridianus, & tunc quantum ad ortum aut ad occasum desceat liliū, tanta erit declinatio.

Hæc praxis eadem subiacet periculo erroris.

PROPOSITIO XII.

Problemata.

Tertium modum observanda declinationis Magnetica, stellam polarem adhibens.

Stella polaris à polo non nisi duobus gradibus & viginti quinque minutis digreditur, & anno 1700 duobus tantum gradibus cum 30 minutis distabit, quare si observemus gradum pixidis nauticæ cui respondet stella polaris, certum est quod verum Nord aut Sud ab eo non pluribus quam duobus gradibus cum triente distabit.

Certum est secundū si observetur gradus pixidis nauticæ, cui respondet stella polaris dem in meridianum sive supra sive infra polum versatur, is cum verò Nord, aut Sud congruet. Habemus autem nonnulla signa quibus dignoscimus, an meridianum attingat. Quamvis autem nonnihil hallucinaremur, quis ramen eius circulus ita parvus est, multum temporis infumit, ut recedat à polo, uno gradu.

Notæ autem sunt quæ indicant stellam polarem in meridianum versari, quocies enim quæ in femore Cassiopeiæ ita est meridianum subiacet, polaris eundem circulum attingit, quare si perpendicularum utramque stellam fecerit, & certum equum majoris curvus attingat, hoc est proximum anterioribus totis, tunc stella polaris est in meridianum, & alior polo, quare si ab eius altitudinis duos gradus cum 25 minutis subtrahas habebis altitudinem poli.

Pariter si stella femoris Cassiopeiæ jaceat infra stellam polarem, ita ut perpendicularum utramque fecerit, tunc stella polaris meridianum planum infra polum attingit.

Tertio Nocturlabium adhibere possumus. Et



antem Nocturlabium circulus divisus in 24. horas, aut in triginta duos ventos Nord superiorem

riorem, & Zad superiorem locum occupat, in-
struitur regula mobili in centro perforata. Si
ergo respiciendo stellam polarem per foramen
clata *guardiarum* ut vocant, deprehenditur in



circulo horæ vespertinæ decimæ cum quadrante,
vel inter Sud Sudouest, & Sudouest quard Sud.
Si item duæ extremæ rotæ majoris cutus in cir-
culo horæ primæ cum tribus quadrantibus post
mediam noctem, vel inter Sud Sudest, & Sudest
quard Sudest vel genu Cephei est in una hora
cum tribus quadrantibus post meridiem seu inter
Nord Nordouest & Nordouest quard Nord stella
polaris in meridiano supra polum.

Vel si prædictæ stellæ fuerint in tumbis,
aut circulis horariis oppositis stella polaris in me-
ridiano infra polum versabitur.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

*Quartus modus observanda declinationis magnetice
stellam polarem adhibens.*

Hæc praxis exactior est præcedenti, quia nem-
pe stella polaris, in circulo horæ sextæ matuti-
næ, aut vespertinæ distinctius eidem verticali indi-
stet. Adhibe ut prius Nodus labium, & stellam po-
larem per foramen respice; si olimus equus ma-
joris curtus præcisè ad Oueſt, & stellam senioris
Cassiopeiæ ad Est, stella polaris in circulo horæ
sextæ matutinæ versabitur.



Vel quando clata *Guardiarum* versabitur in
circulo horæ quartæ matutinæ cum quadrante,
stella Polaris erit in circulo horæ sextæ vesperti-
næ, vel si fuerit clara in circulo horæ quartæ
vespertina cum quadrante, seu paulo post Nor-
ouest $\frac{1}{2}$ Oueſt, stella polaris erit in circulo horæ
sextæ matutinæ.

Quando duæ rotæ posteriores majoris curtus
atingentur horam septimam matutinam cum tri-

bus quadrantibus, stella polaris erit in Oueſt; erit
autem in ER si hæc posteriores rotæ horam septi-
mam vespertinam cum tribus quadrantibus actin-
gant.

Cum certò constabit stellam polarem esse in
rombo Est, si proximè confulas gradumque notos
stellæ respondentem, is distabit duobus gradibus
cum triente à vero Nord, si tamen fueris prope
æquatorem; quod si ab eo longius distes, major
etiam erit distantia.

Demonstratio. Polus sit B, Zenith A, stella
polaris C, horizon DE, punctum E exhibet gra-
dum cui stella polaris responderet, & punctum D
est verum Nord. Supponamus elevationem poli
DB esse 40 graduum, AB est eius complementum
50 graduum, angulus ABC rectus est, quantus
arcus DE seu angulus BAC.

Fiat ut sinus arcus AB 50 graduum
ad sinum totum seu arcus AD 90 graduum;
ita tangens BC duorum graduum & 20 min.
ad tangentem ED.

Addè Logarithmum sinu totius	10. 0000000
ad Logarithm. tang. gr. 2. 20.	2. 606767
habebis summam	12. 606767
E qua subtrahes Log. sinus Gr. 50.	9. 884546
Restat Logarithmus tang.	2. 722221
duorum gra-	
duum min. 51	

PROPOSITIO XIV.

Problema.

*Quintus modus observanda Magnetice declina-
tionis per stellam circumpolarem, quæ per
verticem non transeunt.*

Vide figuram præcedentem.

Hic modus exactus est, & facilis, responderet
que præst Astronomicæ qua quaeritur linea meri-
diana. Adhibetur quæcumque stella circumpola-
ris cujus nempe circulus ad verticem non petio-
git, utamur, verbi gratia, Clata *Guardiarum*, cujus
distantia à polo non excedit 14 gradus & min-
uta 23. Observeatur eius maxima distantia à cum-
bo Nord, quæ invenitur graduum 30. Sit ergo (in
figura præcedenti) polus B, Zenith A, stella C,
formetur triangulum ACE cujus angulus C
rectus est, cum circulus verticalis ACE tangat
circulum in puncto C, per quod ductus est arcus
CB transiens per polum minoris circuli; quare
(per 1. 2. Theodosi) arcus CB transit per polum
verticalis circuli ACE, atque adeo angulus C
rectus est ut invenitur arcus DE, seu ang-
ulus DAE.

Fiat ut sinus arcus AB complementi eleva-
tionis poli DB

ad sinum totum;

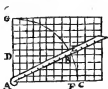
ita sinus arcus BC distantie stellæ à polo

gr. 14. 23

ad quartum, invenienturque gradus 18, mi-
nuta 55 min.

Possunt adhiberi Logarithmi: hoc est addè Lo-
garithmos sinus graduum 14. 23, & sinus totius,
& subtrahere ex summa Logarithmum complemen-
ti elevationis poli, nempe 50 graduum, & restabit
Logarithmus sinus graduum 18, 55. Sed suppo-
nebatur observata distantia verticalis stellæ à lilio
fuisse 30 graduum. Subductis igitur 18, 55 ex 30
restant

restant gradus 11, 5 declinatio Occidentalis liliij à
vero Nord.
idem triangulum solvi potest supra quadratum



reductionis quod proponam inferius. Numerata supra regola AB, quam volo esse divisam in tot partes quot sunt gradus in complemento elevationis poli, verbi gratia, in nostro exemplo 50, ex A in B, ita ut quodlibet intervallum sumatur pto duabus aut tribus partibus, pro quotquot volueris. Numerata item in latere latitudinum nempe AD 14 gradus, & min. 15, ita volvatur regula donec punctum B in ea notatum attingat parallelum B D, Angulus BAC est is qui queritur.

Idem prastari potest ad partes Occidentales, non tantum pro clava Guardianum, sed etiam pro qualibet alia stella, ita ut qualibet hora noctis possit observari declinatio pixidis.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Sextus modus observanda declinationis Magnetice per ortum & occasum solis aut stellarum.

Observa gradus pixidis nautice, quibus sol respondet quando oritur, & occidit. Arcum inter hos gradus interceptum divide bifariam, gradus ille intermedius erit verum Sud, & oppositus verum Nord, cui si congruat Lilium nulla erit declinatio, Liliij verò distantia erit declinatio.

Hicne quando dies sunt noctibus minores, comparandus est ortus cum occasu ejusdem diei, ne tanta sit distantia inter ortumque observationem. Alitè verò comparandus est occasus uotus diei, cum ortu subsequenti.

Idem haberi potest per stellas, nempe comparando gradus pixidis nautice quibus respondet stella, quando oritur, & occidit. Et ne tempus inter utramque observationem sit nimium, aliter possunt stellæ valde australes quæ supra horizontem aliquibus tantum horis commorantur, vel Boreales quæ sub horizonte brevissimo tempore latent, ut stellæ quæ in extrema cauda majoris utis; hæc enim in latitudine graduum 58 vix una hora sub horizonte delitescit. Quare si consulas tabulam complementum declinationis dabit latitudinem in qua stella quælibet horizontem attingit.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Septimus modus observanda magnetica declinationis, per duas ejusdem Sideris elevationes æquales.

Observetur solis elevatio duabus circiter horis ante meridiem & simul gradus pixidis nautice cui respondet. Observetur pluries post meridiem ejusdem solis elevatio, donec inveniatur æqualis antemeridiana, pariterque notetur gradus rose magnetice, cui respondet. Arcus inter hos gradus mantiniam, & pomeridianum interceptus dividatur bifariam, habebitque verum Zod.

Hæc praxis transferri potest ad stellas, si quæ potiori jure convenit, eo quod earum declinatio eadem perseveret. Possunt autem comparari due elevationes æqualiter distantes, à puncto meridiano, in quo maximam habent elevationem. Sed etiam assumi possunt due elevationes ejusdem stellæ, æqualiter distantes à puncto maximæ depressionis, intelligo de stellis borealibus, quæ attingunt circulum medii noctis inter polum, & horizontem.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

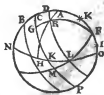
Oltimus modus observanda magnetica declinationis, unica solis, aut stellæ observatione.

Hæc sola praxis sufficere potest, ad correctionem omnimodam pixidis nautice cum utupari possit quolibet tempore, unicaque egeat observatione.

Supponit autem haberi declinationem syderis. Sed tabula quatuor annorum exhibet pro quolibet die, & qualibet hora solis declinationem.

Quilibet item Nauticus habere debet tabulam declinationis præcipuarum stellarum. Supponitur item cognosci elevatio poli. Quæ quævis non haberetur exacta, deficeretque aliquibus minutis immò & uno gradu, non esset maximè curandum, quamvis enim in declinatione Magnetis observanda error iterpetet, unus, aut alterius gradus, non esset magni momenti.

Hoc problema invenit in mea Trigonometria sub hoc titulo tribus cognita trianguli lateribus invenire quemlibet angulum. Ulac in suis tabulis



illud ita proponit. Data elevatione poli FO, altitudine solis HE, & FE complementum declinationis solis, sup eias à polo distantia, invenire eius Azimut.

Azimut, seu verticalium, hoc est angulum HAO, seu arcum OH.



Si ergo observatur altitudo solis duabus, aut

tribus horis ante meridiem, una cum gradu cui in pixide respondet, qui verbi gratia distet à meridiano 50 gradibus. Supponatur esse dies ultimus Aprilis anni 1676, sit altitudo solis HE graduum 47, & complementum eius EA 43. Declinatio solis pro eo die est graduum 15, min. 7: quia autem observatio est ante meridiem, subtrahat ex declinatione unum, aut alterum minutum, ita ut declinatio sit borealis graduum 15, min. 6, & complementum eius seu distantia solis à polo FE, erit graduum 74, min. 54. Quare in triangulo EAF habentur tria latera, nempe EF Gr. 74, 54, AE 43; & AF graduum 50; quæritur angulus EAF, seu arcus HO ex quo innotebit arcus HN.

Complementum Arithmet. AE 43.	0. 1661167. A
Complementum Arithmet. AF 50.	0. 1157460. B
Logarith. differentie lateris AE 40. 57.	9. 8165066. C
Logarith. differentie AF 33. 57.	7. 7469991. D

19. 8454685. E

9. 9117111. F

Gr. 56. 48.

Duplum 113. 36.

Restat 66. 24.

Primo sumo complementa arithmetica laterum AE, AF hoc est subtraham logarithmum sinus horum laterum, à logarithmo sinus totius, restantque A & B complementa Arithmetica; Exinde facio summam trium laterum quæ invenitur graduum 167 & min. 54, & semisummam 83, 57. Ex qua subtraham singula latera AE, AF, ut habeantur eorum differentie ex semisumma, & scribo logarithmos sinusum horum differentiarum, nempe C & D. Adde A, B, C, D, sitque summa E, cujus semissis F est logarithmus sinus graduum 56, 48; cujus duplum 113, 36, est angulus EAF, seu arcus OH, quare reliquus HN erit graduum 66, 24. Si ergo à gradu cui sol respondebat tempore observationis numeres gradus 66, 24, invenies verum Sud, & gradus ei oppositus erit verum Nord.

Eadem praxis adhibetur etiam quando observatio est pomeridiana, nisi quod procedendum erit ad contrarias partes.

Valeat eadem methodus observata elevatione cuiuslibet stellæ novæ declinationis.

¶

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Nam modus observanda Magnetica declinatio in in globo.

Quia quibuscumque Nauticis praxes trigonometricas proponere non debemus, superiorem praxin nonnulli mollire conabimur. Supponamus ergo observata solis altitudine, una cum gradu pixidis cui respondet, data item elevatione poli, & declinatione solis, problema ita solvere potes.

Disponatur globus secundum latitudinem in regione, elevato polo supra horizontem. Transfertur lamina ærea ad Zenit, in qua numerabis elevationem solis. Ita volvatur hæc lamina circa Zenith; donec locus solis attingat parallelum quem

Tem. III;

eo die decurrit, & quem eius declinatio indicat. Grados horizontis inter meridianum, & laminam comprehensam, exhibent distantiam veti Zud, à gradu pixidis, cui sol respondebat.

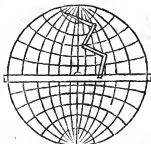
Fuerit verbi gratia observata elevatio solis antemeridiana graduum 47, in latitudine graduum 40, sole declinante ad boream grad. 15 min. 7. Attolle polum gradibus 40 supra horizontem, nomen in lamina ad Zenith translata, gradus 47; canque ita volvare, donec gradus 47 luminis insiliet parallelo declinanti ab æquatore gradibus 15 min. distabitque lamina à meridiano grad. 66, min. 24. Quare si numeres 66 gradus, & 24 min. in pixide nautica, initio facto à gradu cui sol respondebat, invenies verum Zud.

¶

PROPOSITIO XIX.

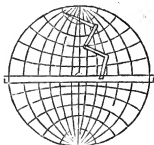
Problema.

Decimus modus observanda Magnetica declinatio, per Astrolabium.



Cum Nautici communiter globis maioribus ff careant,

caream, Astrolabique majora facilius habeantur, & transferantur, idem problema per Astrolabium universale solvendum propono. Intelligo autem per Astrolabium universale illud in quo mappæ geographicæ universales describuntur. Possimus ergo ultrapare unum hemisphaerium hujusmodi mappæ, nisi quod meridiani & paralleli sint tantum ducti deni & deni, requirerentur autem singuli gradus. Deberet tale Astrolabium esse agglu-



tinatum sferculo, & instrui regula circa centrum volubili præferente brachiolum. Proponatur ergo superius exemplum, nempe observata sit altitudo solis graduum 47, in latit. graduum 40, sole declinante ad boream gradibus 15, min. 7. Ita disponatur regula horizontem representans ut polus supra illam eleveur gradibus 40. In tali situ brachioli apex admoveatur puncto æstivato paralleli declinantis ad boream gradibus 15 min. 7. Tum regala ad æquatorem transferatur. Si tunc cuspis brachioli distat ab æquatore gradibus 47, eadem indicabit verticalem in quo sol existit. Si verò brachioli index regula ad æquatorem translata non incidit in 47 Almicantarath, repetenda est operatio, hoc est reducenda est regula secundum latitudinem regionis & brachiolum promovendum ad aliud punctum paralleli declinantis 15 gradibus, reducendaque ad æquatorem donec iodiculus insiliet gradui elevationis solis, indicabit enim verticalem circulum in quo sol existit, distantem à meridiano gradibus 66. Si ergo numeres gradus 66 initio facto ab eo gradu pixidia nauticæ cui sol respondebat.

Tanti æstimo hoc problema, ut propterea exitimem operæ pretium esse, ut propterea quilibet nauticæ habeat Astrolabium.

¶

PROPOSITIO XX.

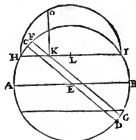
Problema.

Undecimus modus concludenda Magnetice declinationis per Analenmam ex unica observatione.

Analemma est species astrolabii, quod nullo negotio describere possumus quantum ad præsens institutum. Suppono autem datam latitudinem, elevationem solis, & eius declinationem.

Describatur quicumque circulus ACBD meri-

dianum representans, in quo doceatur diameter AB pro horizonte. Arcus AC sit æqualis com-



plemento elevationis solis, erit CED æquator. Absecundatur hinc inde CF, DG æquales declinationi solis, linea FD representabit parallelum quem sol eo die decurrit. Absecundatur item arcus AH, BI singuli 47 graduum nempe æquales elevationi solis observatæ; linea HI erit circulus elevationis solis, qui cum à suo parallelo non digrediasur, erit sol in puncto K. Quare circa lineam HI semicirculo, & educta perpendiculari KO, erit arcus OH, distantia verticalis in quo sol versabatur, tempore observationis, à meridiano, nempe graduum 66. Quare incipiendo ab eo gradu pixidia nauticæ cui sol respondebat tempore observationis, si numeres 66 gradus procedendo versus meridiem invenies verum Zud.

¶

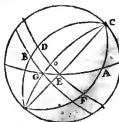
PROPOSITIO XXI.

Problema.

Invenire amplitudinem ortivam, aut occidam.

Praxis quæ communiter usurpatur ad inveniendum Magnetis declinationem, supponit cognitam esse amplitudinem ortivam, propterea quæ apponitur tabulam amplitudinum ortivarum. Ne quis autem in hac materia omittat, in hac propositione tradito modum supputandæ tabulæ, vel amplitudinis sine tabula inveniendæ.

Amplitudo ortiva est arcus horizontis inter-

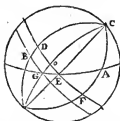


ceptus, inter punctum veri ortus, seu ortus æquinoctialis, & punctum in quo astrum oritur.

Ut si supponamus horizontem esse GA, punctum veri ortus esse E, si sol zodiaci oritur in A, erit

erit arcus AE amplitudo ortiva borealis; si verò sol oriatur in G ut hyeme, erit arcus GE amplitu-

Quamvis hæc praxis non sit præcisa, puto tamen eam sufficere ad præsens institutum.



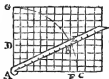
do ortiva Australis. Si punctum E esset verum Oncti, & sol occideret in A, esset arcus AE amplitudo occidua borealis; si verò occideret in G, arcus GE foret amplitudo occidua Australis.

Hæc amplitudines mutantur in variis latitudinibus, & sequuntur syderum declinationes. Facile autem eas invenies infra regula trium, nam in triangulo EAF si fiat ut sinus anguli EAF, complementi elevationis poli, seu inclinationis æquatoris cum horizonæ, ad sinum lateris AF declinationis solis, ita sinus totus, seu sinus anguli recti F, ad sinum amplitudinis ortivæ AE.

Per logarithmos verbi grati queratur in latitudine graduum 41 amplitudo ortiva syderis declinantis 15 gradibus.

Logarithmus sinus totius	10. 0000000
Logarithmus sinus 15 gr.	9. 4129961
Somma	19. 4129961
Subtrahæ logarithmum sinus complementi lat. 42, seu 48	9. 8710735
Restat logar. sinus amplit.	9. 5419227
ortivæ graduum 10. 15.	

Si utendum sit sinibus, commodius erit retrahere sinum totum ad primam sedem. Hoc modo fiat: ut sinus totus ad secantem elevationis poli, ita sinus declinationis ad sinum amplitudinis ortivæ. Quare si multiplices secantem elevationis poli per sinum declinationis, & ex producto tot decies cyphras ad dexteram, quot sunt o in sinu toto, habebis sinum amplitudinis ortivæ.



Amplitudinem ortivam invenire potes quadrato reductionis hoc modo. Fiat angulus GAB æqualis elevationi poli, nempe in latere AG de elevationem AD, ita ut quodlibet intervallum æquivaleret quot volueris gradibus, sequere parallelum DB donec attingat regulam, eritque AB amplitudo ortiva.

Termini I I I.

PROPOSITIO XXII

Problema.

Dudatimus modus inveniende magnetica declinationis per amplitudines ortivas.

Primo proponendus est usus tabularum amplitudinum ortivarum. Quare in fronte seu prima linea tabularum latitudinem regionis in qua versaris, verbi gratia, 30 graduum. Quare item declinationem syderis in prima columna, verbi gratia, 15 graduum, sequere lineam 15 graduum, invenietque sub titulo latitudinis 30 gradus amplitudinis ortivæ 17. 11.

Cognita amplitudine ortiva, orientis sole, expono eam pixidem magneticam, solemque per pinnulas respicio, ita ut cognoscam gradum cui sol responderet, tum numero gradus 17 & min. 23 tendendo ad lineam Est. Si hic decimus septimus gradus coincideret cum linea Est nulla foret declinatio. Distantia autem huius decimi septimi gradus à puncto Est pixidis, erit declinatio; nam ille gradus est verum Est, cujus respectu si rombus Est pixidis est borealis, declinatio erit Occidentalis, si Australior erit Orientalis.

Idem præstandum circa amplitudinem occiduam. Nisi quod invento illo decimo septimo gradu qui erit verum Oncti, inveniam scilicet per solem, si rombus Oncti pixidis est illo borealis, declinatio magnetis erit Orientalis, si Australior occidentalis.

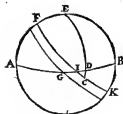
PROPOSITIO XXIII

Problema.

Corrigitur amplitudinis ortivæ varians refractionis.

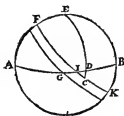
Si quis ad ultimam usque præcisionem procedere velit, quamvis id minime necessarium iudicem, poterit nonnulla correctione uti: quam hæc propositio explicat.

Certum est solem apparere in horizonte dum ad hoc latet sub horizonte, refractione illum apparenter attollente; quare dum oritur, est in alio verticali, quam deberet. Quod ut explicem.



Supponatur horizon AB, parallelus quem sol percurrat CF sol debeat oriri in puncto I; ita ut
F f ij eius

ejus ampliando octava esset GI, qualem tabulæ exhibent, quæ nullam habent rationem refractionis.



tionis. Supponatur sol adhuc latere sub horizontem in C, ita ut appareat in D propter refractionem. Facile autem possumus supputare arcum ID, cum parvum triangulum IDC pro rectilineo possit assumi. Cum igitur angulus D rectus sit, angulus IDC sit æqualis complemento elevationis poli, angulus ICD æqualis erit elevationi poli, refractione DG est secundum Tychohem min. 34. & 30 pro stellis, quamvis hanc distinctionem semper rejecerim. Fiat igitur, ut sinus complementi elevationis poli ad sinus elevationis poli, ita sinus 30 minutorum ad sinus arcus ID.

Latitudo. Grad.	Refractionis amplitud. min.
5	3
10	5
15	8
20	11
25	14
30	18
35	21
40	25
45	30
50	35
55	43
60	51
	Gr. mi.
65	1 8
70	1 3
75	1 54

Hæc appono tabulam erroris, quem refractione inducere potest in amplitudinem ortivam, tetrahendo semper altum veris poli apparentem.

Ufus autem tabulæ facilis est. Refractione auget amplitudinem ortivam & occidentem borealem, minuit autem utramque australem. His tamen minoris non potero nauclosos intrinsecos, volui tamen hanc notationem non omittere,

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Decimus - tertius modus inventiendi declinationis magneticæ, per quolibet horologium universale.

Ut hanc materiam exhaustam, proponam hunc decimum tertium modum, nempe ut habeatur quodcumque horologium universale, æquinoctiale tamen non videtur accommodatum, sed meridiano, aut polare. Deferbatur igitur in asserculo duobus circiter pedibus longo, & lato uno cum dimidio horologium meridiano, seu horologium in plano meridiano, stylus autem sit saltem uno pede longus, & ut exactiorem umbram efficiat, habeat adijunctam laminam perforatam, ita ut pro umbra, radius solaris transmittatur. Inferbantur autem horæ astronomice paralleli non tantum signorum, sed circuli declinationum, seu paralleli æquatotis per singulos gradus. Describatur item quadrans circuli satis magnus, in ejus centro vices perpendiculari appendatur regula satis gravis. Poterit autem idem horologium pomeridianis, & antemeridianis horis esse usui, modo disponatur diversimodè.

Uti talis erit. Lucente sole matutinis verbi gratiæ horis, exponatur horologium soli, ita ut planum ejus sit verticale, & regula vices perpendiculari tenens indicet gradum elevationis poli, quam suppono aliunde cognitam. Licet autem aberraretur nonnihil in elevatione poli, non esset valde curandum. Ideoque solam requirit æstimationem latitudinem. Tum ita detorqueatur totum instrumentum donec radius per foramen transfusus incidat in solis declinationem, quæ item habetur ex tabulis declinationum, tunc planum horologii planum meridiano obtinebit, quare si illud pixidi magneticæ applices, facile animadvertes, an quadrat cum linea Nord & Sud pixidis nauticæ.

Horologium illud posset esse usui usque ad decimam matutinam, & à secunda pomeridiana ad vespeream.

Posset horologium polare adhiberi à nona matutina ad tertiam pomeridianam, ideoque satis esset si tres aut 4 horas præferret. Deberet autem ei adjungi aliud planum ad angulos rectos, in quo pariter describeretur quadrans circuli, nempe ad disponendum instrumentum secundum elevationem poli. Si enim ita eleveretur, ut regula quæ in plano illo adjuncto vices perpendiculari tenet, indicet latitudinem regionis & radius per stylum trajectory incidat in gradum declinationis, solis limbus inferior plani directus erit ad lineam veri Est, & Oiest atque adeo si unum latus pixidis ei congruat, facile animadvertetur quanta sit ejus declinatio.

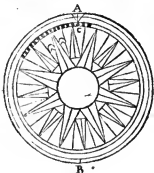
PROPOSITIO XXV.

Problema.

Cognita declinatione Magnetica, Pixidem nauticam & remora corrigere.

Nonnulli vellent ita pixidem nauticam corrigere,

gere, subiiciendo acum, non liliu; sed gradui declinationis, verbi gratia si declinatio extendere-



tur usque ad Nord Nordest, seu Orientalis 22 graduum, subiiceretur acum 22 gradui, sic enim dum acus ad hoc punctum horizontis tenderet, liliu ad verum Nord dirigerent.

Dico ergo primò tales pixides nunquam construendas esse, seu non expedire ut ita construantur. Ratio est quia huiusmodi pixides essent tantum utiles pro uno determinato loco, & adhuc pro aliquo determinato tempore. In aliis verò locis difficultatum esset illis uti, ita ut periculis quique hallucinari posset. Secundo notari non posset declinatio nec fieri catalogus declinationum, quæ enim observatur respectum habet ad pixidem ordinariam.

Dico secundo, non esse usurpandam praxin illam, quæ nonnulli totam chartaceam mobilem imponunt crassiori illi eburnæ cui annexa est acus, ut si extremitates acus essent A & B, si deprehenderetur acus Nordestare verbi gratia 10 gradibus, decimus ille gradus declinationis, nempe C, transferretur in A. Cum igitur acus tendat ad punctum illud declinationis, liliu ad verum Nord dirigeretur. Hæc methodus quidem facilis est, quia tamen singulis scilicet diebus aperienda esset pixis, quoties nempe nova occurreret declinatio, vitaretur acus, rubiginem contrahit, & virtutem magneticam amittit. Possent quidem haberi duo circuli divisi in rotas, separati à pixide, quibus uterentur ad corrigendam pixidem. Supponamus enim circulum inferiorem representare rombos pixidis non correctos, & superiorem exhibere rombos correctos, ponendo liliu inferiorem in puncto declinationis notato in superiori circulo, rombum verum per quem navigandum esset, quærerem in superiori circulo, & viderem rombum inferiorem circuli ipsi respondentem, per quem scilicet navigandum esset. Et hanc methodum maxime probò ad determinandam usuleroarum imaginationem.

Quod autem hic duobus circulis separatis præstari possit, id mente pictare possumus, hoc est correctio quam apponimus contrarium declinationis motum habere debet, hoc est si declinatio procedit à Nord versùs Est, correctio procedere debet contrario motu, à Nord ad Notovest; In exemplo melius innotescet correctio. Supponamus Acum Nordestare gradibus 22 cum dimidio, ita ut liliu pixidis respiciat punctum cele horizon-

tis Nord Nordest, quare deflexus procedit à Nord ad Est, correctio motum contrarium habere debet, nempe si procedere velim per verum Nord, debeo uti rombo Nord Notovest pixidis Si velim procedere per verum Notovest, eligendus sit rombus Ovest Notovest. Si velim procedere per verum Ovest, debeam uti pixidis rombo Ovest Sudovest, loco veri Sud usurpandus esset rombus Sud Sudest, loco Est, Est Nordest.

E contra si declinatio Occidentalis esset verbi gratia in quarta Nord ad Notovest, pro verò Nord assumerem in pixide Nord quard Nordest; pro Nordest, Nordest quard Est; pro Est, Est quard Sudest; pro vero Sud : Sud quard Sudovest; pro vero Ovest, Ovest quard Notovest.

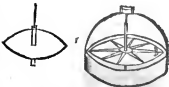
~~~~~

### PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

*Pixis nautica nulli annexa declinationi.*

Hanc pixidem nauticam propono tantum animi gratia, estque desumpta à Patre Grandamy



Societaria nostræ. Utitur acu chalibea 6 circiter pedes longa, quam suberi inserit, aut affruminat cono cupreo, ita illam aqzæ imponit, ut extremitas quæ boream spectare debet locum inferiorem, australis superiorem obtineat. Hæc acus post aliquos gyros, & vacillationes semper eundem situm afficit, hoc est si suberi aut cono imponas totam chartaceam, & observata vera linea meridiana, liliu ad eam transferres, & totam hanc chartaceam suberi, aut cono agglutinares, vult quod liliu ab acu semper ad lineam meridianam dirigant.

Quamvis id verum esset, motus tamen huiusmodi acus ita lentus est, ut navigationi sit profusus inutilis.

~~~~~

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Cur qui ad orientem mediterranei maris navigant, quarta venti integra deflittere cogantur.

Celebris est hæc questio Massiliæ, & quæ vulgò in specimen doctrinæ à peritioribus tanquam insolubilis proponitur. Hanc jam à sepeuginta annis proposuim legi à Commendatore de Fumée Generali Melitensi tritremum. Tunc erat questio difficilis eò quod declinatio Magnetis non

FF iij esset

esse probè cognita: modò vero faciliò censetur.

Creta & Melita sub eodem parallelò jacent, si tamen navis dirigatur per eorum, Est pixidis nauticæ, deflectet ad Nord, ita ut directè procedatur, quarta venti danda est sinistræ, ita enim communiter loquuntur seu deflectendum ad dexteram, feligendisque Rombus sequens Est, quod de Sudest, & quod minime nonnullis videtur, eadem cautio in reditu adhibenda est seu feligendus rombus oppositus Oüest quoad de Nosoüest.

Nonnulli existimant id præstandum esse, propter aliquem aquæ fluxum. Non dubitamus esse fluxum aliquem aquæ, seu currentes in mari. Primum quidem est aliquis generalis à partibus polariibus ad æquatorem ut suppletur evaporatio quæ in zona torrida ex continuo solis perpendiculariter imminenti ardore. Hic fluxus in euriens in Promontorium Spartel Africæ, per fretum Gaditanum mare Mediterraneum subit, totamque oram Barbaricæ ab Occidente in Orientem delatus legitur, usque ad Promontorium Bon, ubi ad fretum Sidæ descendit, tum ex alia parte regreditur ad Promontum, furor ad Ægyptum, inde ad Septentrionem reflectitur ad Syriam usque ad Alexandriam, ubi ad Occidentem reflectitur secundum oram Carthaginæ, tum littora Italiæ, Provinciæ & Hispaniæ legens, per fretum Gaditanum, in Oceanum regreditur. Tunc videntur, ab hoc fluxu & fere, ideoque qui ad oram Barbaricæ, aut propè Syrtinam capiuntur, ad Orientem cursum habent, hincque pingues, qui verò in littoribus Italiæ, & Provinciæ sunt Macilentiores & ad Occidentem feruntur, vulgoque dicuntur *di Ritona*.

Fateor quidem ad resistendum huic fluxui, utendum esse rombo pixidis nauticæ valde diverso, ab eo quem mappæ indicant. Verbi gratia licet Tabarca sit ad Austum respectu Galitiæ, ostendit tamen est Sud quoad de Sudoüest. Pariter ut eatur Cypro Alexandriam Ægypti, deflectendum est ad dexteram siue duobus quantis præcipuè Nilo inundante. Pariter ut eatur ex Insula Cypro in Syriam, aut Sataliam, sed in resitu deflectendum est ad sinistram. In exemplo verò nostro tam emendo, quam redeundo, ad dexteram eundem est; ergo fluxus maris, seu currentibus, hanc aberrationem tribuere non possumus.

Alii verò existimant erroneas esse mappas hydrographicas, ideoque rombum alium esse eligendum quem qui ab eis indicaretur. Fateor quidem mappas hydrographicas Massilienses, esse pos-

simè compositas. In his enim Constantinopolis in eadem latitudine, ac Venetiæ collocatur, nempe graduum 45, cum tamen latitudo Constantinopolitana gradus 41 cum tridente non excedat. Innumeris exemplis facile evincerem mappas Massilienses esse posimè compositas. Nihilominus cum certum sit Candiam & Melitam eidem subjacere parallelò, non est tamen utendum rombo Est in ea navigatione, alteri causæ ea deviatio tribuenda est.

Supposito igitur quod etiam nunc deflectendum sit uno rombo, cum ad partes Orientales maris Mediterranei proceditur; assensio hujus deviationis causam aliam non esse, quam declinationem Magnetis, quæ in his partibus Occidentalia est, ut notatum vidi in nonnullis Portulanis seu diariis Hollandicis.

Demonstratio. Supposito quod pixis nautica declinet ad Nosoüest uno rombo, omnes rumbi falsi erunt, & error ex Nord ad Nosoüest procedit. Cum ergo rumbus Est pixidis ascendit ad quartam Eltis ad Nordest, verus rombus Est erit in quarta Eltis ad Sudest. Obijci posset quod si hoc verum sit, eadem regula observanda erit in reliquis navigationibus, verbi gratia dum proceditur ex Sud ad Nord.

Respondeo me id fateri ultè, quidquid dicant aliqui, assentes in navigationibus Nord & Sud eandem regulam non obicvat; ut nempe majorem reddant & fiscalitatem, addo nullam esse navigationem majorem momenti à Sud ad Nord.

Secundò, fieri potest ut alia sit declinatio in alio mari, alia in littoribus.

Tertiò, propter currentes dum proceditur ad Nord, vel ad Sud, præcipuè prope littora alias observandas esse regulas.

Quartò, mappæ non sunt ita exactæ ex Nord in Sud, ac ex Est in Oüest, atque adeo fieri potest ut regiones in mappæ sint dispositæ secundum Meridianum Magneticum, & non secundum celestem nulla observatione errorem detegente, cum longitudo observabilis non sit, at verò observatio latitudinis efficit ut regiones rectè collocentur secundum debiam latitudinem.

Quæritur an mappa fieri possit, in qua regiones collocentur, secundum rumbos pixidis non correctæ, ita ut nulla esset habenda ratio declinationis.

Respondeo id fieri non posse, quia declinatio non est ubique eadem nec semper, quare post ali-quod tempus foret erronea.

DE NAVIGATIONE

LIBER QVARTVS.

De Loxodromiis.



PA M V I S scientia Loxodromica videtur difficilis, earumque theoria superare capacitatem nauclerorum communium, qui solam praxin spectare debent, quia tamen nihil in hac materia demonstrare possum, quin intelligatur natura illius lineæ, quam ductu eiusdem rombi pixidis nauticæ, supra superficiem telluris decurrit navis, totam hanc doctrinam ad sua principia revocabo. Id eo lubentius facio, quod sit hic Lydius lapis quo nonnulla praxes à multis parum in Geometria versatis proponuntur, & quæ aliquando à vero abstant. Talis autem erit ordo huius libri. Primo prætittam nonnulla Theoremata quibus Loxodromiarum naturam explicabo, tum docebo methodum supputandarum tabularum. Tertiò usus tradam ad directionem navigii, sola tenendo additione, & subtractione. Quartiò solvam omnia problemata nautica, per sinus, tangentes, & secantes, detegamque errores qui in hac materia per medium parallelum committuntur, & quamquam vera correctio debet adhiberi. Has ergo methodos de Theoribus propono, faciliores & geometricas libro sequenti propositurus. Si enim nauclerum institutendum susceperem, nollem cum arithmeticis calculis intricare, in quibus nisi sit exercitissimus potest in gravissimos errores impingere, solas praxes geometricas easque facillimas ei proponerem. Quia tamen sapientibus, & insipientibus debitor sum, in hoc libro praxes arithmeticas difficiliore propono. In sequenti Geometricas & faciliores tradituras.

PROPOSITIO I.

Theorema.

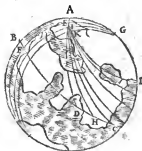
De natura lineæ loxodromicæ, quam describit navis ductu eiusdem Rombi pixidis nauticæ.

Linea loxodromica originem suam ducit, ex præcipuo navigationum ultimento, scilicet ex paxide nautica. Clarum enim est quod si sequamur eundem rombum obliquum pixidis nauticæ, verbi gratià Sudestum, lineam quam decurret navis cum omnibus meridianis angulum graduum 45 comprehendet; quæritur igitur quoniam sic illa linea, quæ cum omnibus meridianis angulum semirectum efficit.

Diximus supra rosam pixidis nauticæ exhibere horizontem, & lineas romborum esse communes sectiones verticalium, cum plano horizontis, quæ pro iisdem circulis assumi possunt. Notandum tamen eandem maximum circulum qui respectu alicujus regionis verticalis alicujus munitur, respectu alterius regionis alterius verticalis munere fungi; verbi gratià si solvo massilia per Sudestum, seu 45 verticalem, dum maximum progressus insilendo semper eidem verticali, tandem hic circulus non amplius cum meridiano angulum eundem efficit, & consequenter non indicabit à linea Sudesti, quæ aliam verticalem ostendet; quare si imperatum sit ut semper sequar eandem lineam Sudesti, initio in-

sistam circulo verticali, qui erat 45 respectu illius horizontis è quo profectus sum, hunc autem postea desicam, quia cum alio meridiano ad quem scilicet perveni, non efficit angulum 45 graduum, sed minorem: quare si dirigat semper eadem linea pixidis nauticæ, non percutiam maximum circulum; sed aliam lineam curvam.

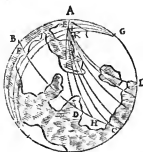
Hæc difficultas jam olim Nonio proposita fuit à celebri nauclero in hunc modum: Rombus Orientalis seu Elk, exhibet circulum maximum, sed duo circuli se bisariam secant (per 11. Theodisij) igitur circulus maximus quem rombus Elk repræsentat, secat æquinoctialem circulum



Quod manifestum est ex eo quod sui die æquinoctii ostiatur in ea linea, nempe oriatur in Rombo

Elk

Est & occidat in Ouesi; quare hi duo rombi producti aequatorem fiant, unde fit ergo ut si directionem horum rhomborum sequatur navis, percurratur parallelus.



Demonstratio. Suppono navim profectam ex puncto A latitudinis graduum 45, navigare per rhombum *Est* qui cum meridiano angulum rectum efficit, atque adeo per polum ejus transit (per 15.11. Theor.) Sit ergo talis circulus AD secans aequatorem in D polo meridiani, eruntque arcus AD, BD quadrantes. Supponamus navim pervenisse in E, deprehendo (ex 18. 4. trigonometria) angulum externum DEG majorem esse interno opposito & recto DAG. Quare qui ad clavum foderet, cui nempe imperatum est, ut per rhombum *Est* procedat, & cum meridiano angulum rectum efficiat, cum majorem observet, detorqueat navim & relicto eo priori circulo, qui erat Rhombus orientalis respectu loci è quo profectus est, eum describit, quia non est idem rhombus respectu loci ad quem pervenit, & per alium rhombum orientalem proprium loci in quo est dirigit navim; idem ipsi accide in I & in K quare cum debeat semper cum meridianis omnibus angulos rectos effecere, percurrat parallelum DE.

Hæc est natura harum linearum, quatum naturam sequentibus propositionibus explicio. Mihi sit satis in hac ostendisse, quod licet lineæ Rhomborum in pixide notatæ tales sint, ut si mente producantur, circulum maximum indicant, si tamen earum directionem sequamur, hunc circulum relinquimus; quia linea eadem translata alium circulum indicat.

COROLLARIUM.

Linea descripta à navi directâ pereundem pixidis Rhombum, non est semper maximus circulus, nec circulus positionis ut vocant, sed est alia linea cujus naturam explicabo.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Navis delata per Rhombum Nord & Sud meridianum describit.

Suppono navim quæ sequatur rhombum Nord & Sud per pixidem earentem declinatione notatum, dico eam meridianum eidem insistere sine ulla longitudinis mutatione.

Demonstratio. Linea Nord & Sud in pixide nautica est communis sectio horizontis, & meridiani, & ab eius plano non digreditur; ergo licet in ea linea provectus sim, non excedo ab eodem plano, lineæque quam de novo indicabit idem Rhombus Nord & Sud, erit communis sectio ejusdem meridiani cum alio horizonte, atque ita consequenter.

PROPOSITIO III.

Theorema.

*Navis sub aequatore posita, & directâ per Rhombos *Est* aut *Ouesi* æquinoctialem percurrit.*

Sit navis quæ solvat ex aliquo porta posito sub æquinoctiali circulo, & hujus cursus dirigatur per lineas *Est* aut *Ouesi*, hoc est lineæ cuius illius, cum meridianis omnibus angulos rectos efficiat, dico ab eâ portionem æquinoctialis percurrere dam.

Demonstratio. Plaga quæ indicatur per lineam *Est*, aut *Ouesi* seu per lineam Orientalem, aut Occidentalem, nota est in plano æquinoctialis circuli, & quæcumlibet percurratur eius aliqua portio, semper lineæ quæ indicabitur, in eodem est plano æquinoctiali; ergo non disceditur unquam à plano æquinoctiali, quare percurratur æquinoctialis circulus, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

*Navis sub parallelo qualibet posita, & directâ per Rhombos *Est*, aut *Ouesi* eundem parallelum percurrit.*

Navis posita sit sub parallelo, setatque proram ad *Est* vel *Ouesi*; dico ab ea parallelum percurrat.

Demonstratio. Nulla linea cogitari potest in globo terrestri, quæ cum omnibus meridianis angulum rectum efficiat, nisi solus parallelus, sed navis ita supponitur dirigi, ut eius vis cum omnibus meridianis angulum rectum comprehendat; ergo parallelum percurrit.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Navis quæ dirigatur per quemcumque Rhombum obliquum, describit lineam spiralem quam lexodromiam nominamus.

Punctum A sit polum, æquator BC, meridia-

ni AB, AD, AE AF, AG, AC, distantes ab invi-

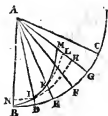
PROPOSITIO VI.

Theorema.

Nulla loxodromia in polum se induit.

Navis ab æquatore solvar, ita ut protam habeat per eundem B hominum directam, exempli gratia per Est Nardis, dico fore ut nunquam ad polum perveniat.

Demonstratio. Linea à navi descripta cum omnibus meridianis, angulum comprehendit gra-



com uno minuto secundo. Navis profecta ex puncto B, procedat per rumbum inclinatum 60 gradibus, hoc est angulus ABH sit graduum 60, dico, si hæc navis dirigatur per eundem rumbum paxidis nautice, fore ut non describat maximum circulum, sed aliam lineam.

Demonstratio. Sit BH maximus circulus, nempe verticalis angulum 60 graduum comprehendens cum AB meridiano, procedat navis per eius circumferentiam, donec idem verticalis cum meridiano subsequente aliam angulam efficiat, inveniantque differentia sensibilib. Percurret ergo atque BI maximi circuli BH, cum angulus externus A IH major sit interno ABH. Quia ad clavum sedet detorqueat navem, & relicto verticali IH, dirigat navem secundum circulum IL, ita ut angulus AIL sit 60 graduum. Idem præstabit in puncto K, & navim detorquebit in KM, Ergo navis non percurrat maximum circulum sed lineam quæ in globo descripta spiralis est.

Possim item probare non descendendum à navi maximum circulum, quia maximus circulus bis æquidistantem fecit, & post 90 gradus ad illam redeat, quod sine mutatione angulorum fieri non potest, ita ut in nonagesimo semper fiat angulus rectus. Sed linea quam describit navis, ubi æquidistantem attingit, ab eo semper digrediat.

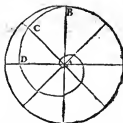
Ad id quod licet hic modus describende lineæ loxodromicæ, & componende ex arcibus maximorum circulorum, non sit usque adeo Geometricus, conformior est lineæ à navi descriptæ, quam si foret præcisior qui enim ad clavum sedet non advertit minimas angulorum mutationes. Quare dum protam ad rumbum dixerit, etiam ab eo aliquibus minutis aberret, non animadvertit, quare non tantum per unum minutum secundum seu per 16 passus, sed etiam per unum minutum primum, hoc est unum milliare, & forsitan per unum gradum eidem circulo maximo potest insistere.

COROLLARIUM I.

Si prota inflexa directæ sit ad locum quem petis, verbi gratia in H, ad eum non perveniet; sed magis recedet ab æquatore.

COROLLARIUM II.

Linea loxodromica non est via brevissima, circulus enim maximus est brevissima via, ab uno puncto superficiæ telluris ad alium.



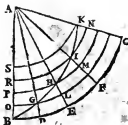
datum 67½ hoc est anguli ABC, ACD cum graduum numerum continet; ergo hæc linea cum meridiano non congruit, sed linea quæ ad polum procedit, cum meridiano convenit; ergo mathematicè loquendo hæc linea nunquam in polum se induit.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Loxodromia dividitur in partes æquales à parallelis æqualiter inter se distansibus.

Punctum A sit polus telluris, æquator BC, meridiani distantes inter se minimo intervallo, distantes verbi gratia uno minuto, sintque loxodromiæ BGHIK, segmenta æqualia BG, GH, HI, IK per



quæ describantur ex polo A circuli paralleli OGL, PHM, RIN, SK; dico hos parallelos æqualiter inter se distare, hoc est meridiani atque BO, OP, PR, RS æquales esse.

Demonstratio. Triangula BGD, HGL, IHM, IKM, possunt assumi pro rectilisque, cum latera

unius minuti, aut minuti secundi, insensibiliter à linea recta recedat; anguli autem D, L, M, N recti sunt, eò quòd paralleli cum meridianis angulorum rectum efficiant, anguli BGD, GHL, HIM, IKN æquales sunt (per definitionem loxodromicæ.) Suppositum item segmenta BG, GH, HI, IK esse æqualia; igitur (per 16.1. Euclid.) triangula BGD, GHL, HIM, IKN, omnimodè æqualia erunt. Hoc est linea GD, HL, IM, KN, seu BO, OP, PR, RS, æqualia erunt.

COROLLARIUM I.

Partibus æqualibus loxodromicæ, latitudinis æquales arcus respondent, quod tabule calculorum facilius reddit. Si enim unum triangulum solvamus pro singulis loxodromis, facile totam mutationem latitudinis absolvemus. Si enim sciamus quot sint milliaria in BG, cum mutatur latitudo uno minuto seu B O, poterit facile determinare quot sint milliaria in BK, posita quacunque mutatione latitudinis in KC.

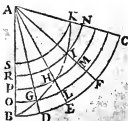
COROLLARIUM II.

Omnēs arcus BD, GL, HM, IN sunt æquales in milliabus, sed non in numero graduum, & minutorum. Hoc est si BD in æquatore æquale esset milliari, propterea uni minuto æquivaleret. Arcus GL in parallelo esset unum milliarc, sed plus quam minuto æquivaleret. Quare summa arcuum meridianorum nempe GD, HL, IM, KN æqualis est mutationi latitudinis: sed summa arcuum BD, GL, HM, IN non dat mutationem longitudinis. Quia nempe eadem milliaria in variis parallelis respondent pluribus, aut paucioribus gradibus, & minutis; quare, ut ex istis procedamus, supputare debemus quot gradus, & minuta singulis milliariis in singulis parallelis respondent.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Ut sinus totus, ad sinum complementi anguli loxodromici, ita milliaria decursa ad milliaria mutationis latitudinis.



Navis percutat loxodromiam BK, sciaturque numerus milliarciorum decursorum, dico quod si fiat regula trium; nempe.

Ut sinus totus

ad sinum anguli KBC complementi anguli

loxodromici A BK.

ita numerus milliarciorum BK

ad numerum milliarciorum quæ sunt in KC.

Demonstratio. In singulis triangulis BGD,

GHL, IHM, KIN eadem est ratio sinus totius ad sinum anguli GBD, ac BG, ad GD, & GH ad HL & HI ad IM, & IK ad KN, quare (per 15.5. Euclid.) eadem est ratio sinus totius ad sinum complementi anguli loxodromici, ac arcuum BG, GH, HI, IK simul sumptorum, ad DG, LH, MI, NK simul sumptos; hæc est BK ad CK; quia autem unum milliarc tam in æquatore, quam in meridiano æquivaleret uni minuto, innoteffet numerus minutorum.

COROLLARIUM.

Duo rumbo per quem facta est navigatio, & tenere confectio facile innoteffet motus latitudinis.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Ut sinus totus se habet ad secantem anguli loxodromici, ita mutatio latitudinis in milliabus, aut minuto, ad milliaria decursa.

Vide figuram præcedentem.

Detur in eadem figura angulus loxodromicus ABK, & mutatio latitudinis KC, dico per regulam trium, qualem præfert titulus propositionis innoteffet iter confectum.

Demonstratio. Convertendo analogiam superioris propositionis: ita est mutatio latitudinis CK ad iter confectum BK, ut sinus complementi anguli loxodromici ad sinum totum, sed per trigonometriam ita est sinus complementi ad sinum totum, sicut sinus totus ad secantem anguli; igitur ita est sinus totus ad secantem anguli loxodromici, ut mutatio latitudinis in milliabus, aut minutis ad iter confectum.

Per hanc analogiam duas columnas singulorum rumboꝝ conficio. Primum determino augmentum latitudinis, eam augendo per data minuta.

Rumbi	milliaria
1.	$\frac{195.}{1000.}$
2.	$\frac{819.}{1000.}$
3.	$\frac{169.}{10000.}$
4.	$\frac{1431.}{10000.}$
5.	$\frac{999.}{10000.}$
6.	$\frac{1312.}{10000.}$
7.	$\frac{2585.}{10000.}$

Quæro deinde in singulis rumboꝝ quot milli-

rium

tium sit segmentum loxodromiae respondens mutationi latitudinis 10 minorum, invenioque in primo rumbo 10-¹⁰, in secundo 10-¹⁰, & ita de aliis: quare per additionem solam ejusdem numeri totam tabulam perficio, ita in reliquis rumbis. Posui autem fractionem adhaerentem, quia nisi illa addideretur, cresceret defectus per iteratam censuram.

¶

PROPOSITIO X.

Problema.

Data mutatione latitudinis, & distantia terminorum conciliare rumbo.

Quamvis hæc propositio non sit necessaria ad conciliandam tabulam, potest tamen utilis esse, ad cognoscendum rumbo per quem instituenda est navigatio.

Suppono ergo navim solvere ex quadragesimo parallelis, & pervenisse ad decimum, perfecisseque

potestate, seu virtute continet longitudinam.

Fiat ut finis totus ad finem anguli loxodromici, ita Loxodromia in milliariis

ad latus mecdynamicum, seu ad latera B D, GL, HM, I N simul sumpta in milliariis, quæ summa à nonnullis nominatur milliaria Est & Oïest; seu milliaria longitudinis.

Supponantur confecta milliaria 998. in tertio rumbo, cujus inclinatio graduum 33. 45. In istius regulam trium, in qua primus numerus est finis totus, secundus erit 55517, finis graduum 33. 45. tertius 998 mille. Multiplico duos ultimos numeros, & ex producto 5541886 abscindo quinque figuras, habeoque 5541886 pro crute mecdynamico. Difficultas autem erit ut hæc milliaria redeantur ad gradus, & minuta. Si enim navigatio fuit prope equatorem, pauciores gradus, sufficient hujusmodi milliaria; si temotior fuit ab æquatote, plures, quia nempe gradus parallelorum vicinorum æquatoti longiores sunt. Quare ut milliaria ad gradus revocentur, debemus scire quot milliaria, cujuslibet paralleli gradus habeat.

¶

PROPOSITIO XII.

Problema.

Data mutatione latitudinis, & angulo loxodromico invenire latus mecdynamicum.

Vide figuram præcedentem.

In eadem figura fiat ut finis totus ad tangentem anguli loxodromici, ita mutatio latitudinis sumpta in milliariis, ad latus mecdynamicum, seu ad milliaria longitudinis.

Demonstratio. In triangulis BGD, GHL, HJM, IKN eadem est ratio GD ad BD, HL ad GL, JM ad MH, KN ad NI, ac finis totius ad tangentem anguli BGD. Quare ita erunt omnia latera latitudinis, seu mutatio latitudinis ad milliaria longitudinis; ut finis totus ad tangentem anguli loxodromici.

¶

PROPOSITIO XIII.

Problema.

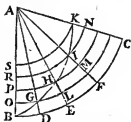
Data mutatione latitudinis, & itinere confecto, reperire crui mecdynamicum.

Vide figuram præcedentem.

Suppono in eadem figura cognosci mutationem latitudinis C K & iter confectum C K, subtraho quadratum latitudinis in milliaria redacta, ex quadrato loxodromicæ BK, restabit quadratum cruiis mecdynamici, seu milliariarum longitudinis, & extrahendo radicem quadratam, habebuntur ipsa milliaria longitudinis.

Demonstratio. In triangulis BGD, BHL, &c. quadrata BG, GH, &c. equalia sunt quadratis ex GD, BD; HL, GL, &c. Sed tota BK ad totam KC, & ad totam BD eandem habet rationem ac BG ad GD & BD, igitur quadratum ex BK, æquale erit quadrato ex CK, & quadrato lineæ compositæ ex BD, GL, HM, I N. In praxi duplus logarithmus KC, ex duplo logarithmo BK, restabit duplus logarithmus

G g ij) gichmus



milliaria 680, quæritur rumbo per quem f.cta est navigatio. Debo in triangulo CBK insinere regulam trium, nempe ut BK 680 ad KC decem graduum sex minorum 600, ita finis totus ad finem anguli KBC complementum anguli loxodromici Gr. 28. 4. min. nempe inter secundum, & tertium rumbo.

¶

PROPOSITIO XI.

Problema.

Dato angulo loxodromia, & itinere confecto invenire crui mecdynamicum.

Vide figuram præcedentem.

Vocamus latus mecdynamicum, aggregatum atque diversorum parallelorum nempe cum loxodromiam dividamus in minutissimas partes, quæ sensibilibus à linea recta non recedant, formamus totidem trianguia, quæ habent pro uno latere arcum paralleli. Ut in eadem figura formatis quatuor triangulis possum facile per trigonometriam invenire quot milliaria continentur arcus BD, GL, HM, I N, quæ in milliariis equalia sunt, non autem in numero graduum, aut minorum. Possum igitur per unam analogiam invenire summam illorum arcuum in milliariis, & hanc summam vocamus latus mecdynamicum, quod nempe

Tom. III.

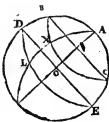
gati hinc erit meodynamici, seu miliarium longitudinis.

1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Ut sinus totus ad sinum complementi latitudinis, ita numerus miliariorum in arcu aequatoris contentorum ad numerum miliariorum finis arcum paralleli.



Punctum A sit polus, parallelus BXC, æquator DLE, BI est sinus arcus AB, complementi latitudinis DB, ductisque meridianis ABD, AXL atque DL, BX erunt similes, hoc est æqualem numerum graduum, & minorum consuehant. Dico eandem esse rationem sinus totius DO ad BI sinum complementi latitudinis, ac arcus LD sumpti in miliaribus ad arcum BX, sumptum item in miliaribus.

Demonstratio. Circumferentia circularum, sicut & arcus similes, in eadem sunt ratione ac semidiametri, ut probavimus in geometria: sed BI est semidiameter paralleli BXC, & DO semidiameter æquatoris. Ergo ut est sinus totus ad sinum complementi latitudinis, ita arcus æquatotus ad similem arcum paralleli.

COROLLARIUM I.

Convertendo ita erit arcus paralleli ad similem arcum æquatoris, ut sinus complementi latitudinis ad sinum totum.

COROLLARIUM II.

Quia autem sinus totus medius est proportionalis inter sinum complementi & secantem arcus, hoc est ita est sinus complementi ad sinum totum, sicut sinus totus ad secantem latitudinis.

Eadem erit ratio sinus totius, ad secantem latitudinis, ac arcum paralleli ad similem arcum æquatoris.

1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Sinus complementi latitudinis cuiusvisque paralleli per sinum totum divisus, dat quot sint miliaria in quolibet gradu illius paralleli.

Suppono inquiri quot sint miliaria, in uno minuto paralleli 32 & 10 minorum. Sinus complementi latitudinis ejus est 61377, qui si divida-

tur per sinum totum, fiet fractio $\frac{61377}{100000}$, dico hanc fractionem exprimere magnitudinem unius minuti illius paralleli.

Demonstratio. Eadem est ratio sinus totius ad sinum complementi paralleli propositi, que atque unius minuti, hoc est unius miliaris, ad arcum unius minuti paralleli, ut vidimus. Quare si multiplices sinum illam complementi per unitatem, que multiplicatio nihil immutat, & productum divides per sinum totum, habebis quantitas unius gradus talis paralleli.

COROLLARIUM I.

Si addatur o sinui complementi illius paralleli, dividatque hunc numerum per sinum totum, habebis miliaria contenta in decem minutis illius paralleli. Ut in nostro exemplo sinus complementi est 61377, adde o fiet 613770, divide per sinum totum 100000, habebisque pto quotiente 6.1377 miliaria contenta in decem minutis paralleli Gr. 32. min. 10.

COROLLARIUM II.

Vides per solum additionem composui posse tabulam, que indicet quot miliaria contineant quilibet gradus, & minuta propositi paralleli, hanc tabulam habes in fine operis.

1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Ut sinus totus ad secantem latitudinis alicujus paralleli, ita quilibet numerus miliariorum ad numerum minorum ipsi respondentium in eodem parallelo.

Hæc propositio videtur utilior præcedente, indicat enim quot gradus & minuta efficiat, in quolibet parallelo certus numerus miliariorum. Dico ergo quod si insinatur regula trium, in qua primus numerus sit sinus totus, secundus sit secans latitudinis, seu declinationis alicujus paralleli, tertius quicumque numerus miliariorum, quantus erit numerus minorum ipsi in tali parallelo respondeantium.

Demonstratio. Vidimus in Corollariis duodecimæ, eandem esse rationem sinus totius ad secantem latitudinis paralleli, ac arcus illius paralleli sumpti in miliaribus ad numerum miliariorum arcus similis æquatoris. Sed miliare in æquatore est unum minutum, & quot sunt minuta in arcu æquatoris, tot sunt in arcu simili paralleli. Ergo per regulam prædictam invenitur, quot propositio numero miliarium, respondeant minuta paralleli.

Hæc propositione tabulam omnissimam construiamus, que indicet quot gradus & minuta respondeant cuilibet numero miliarium in quolibet parallelo. Hæc invenitur in fine libri, ejusque usum explicabo postea.

PROPOSITIO XVII

Problema.

Milliaria longitudinis, in gradus & minuta convertere.

Hæc sola propositio perficit columnam longitudinis tabularum loxodromicarum. Suppono ergo navim solvisse ab æquatore, ut eat versus polos, per quemlibet Rhombum, volo scire quantum mutata fuerit longitudo, in singulos parallelos, distantes ab invicem decem minutis.

Suppono parva triangula, quæ pro uno latere habeant 10 gradus latitudinis, & latus meodynamicum divido in tot partes, æquales quot inveniantur huiusmodi triangula. Verbi gratia instituantur navigatio per tertium rhombum, mutataque latitudine 6 graduum, inveniantur latus meodynamicum seu milliaria longitudinis $140 \frac{1}{2}$. Quia in 6 gradibus invenio triginta sexies decem minuta, divido $140 \frac{1}{2}$ per 36, & invenio pro unoquoque parvo triangulo 6 milliaria & $\frac{1}{2}$. Quare facio summam ex suis toto, & secantibus parallelorum triginta quinque, hoc est secantibus 10, 20, 30, 40, 50 min. unus gradus, tum unus gradus cum 10, 20, 30, & ita deinceps, quam summam multiplico, per $6 \frac{1}{2}$ & ex producto tot abscindo ultimas figuras, quot sunt 0 in sum toto. Dico haberi finem longitudinis.

Demonstratio. Formatis 36 triangulis, habemus latus quodlibet longitudinis seu arcum paralleli, inter quos arcus æquatoris est primus, quemlibet continere min. 6 $\frac{1}{2}$. Vidimus autem (per præcedentem) in singulis parallelis si fiet ut finis totus ad secantem paralleli, ita numerus quilibet milliariotum in eo parallelo sumptorum, productum fore numerum minorum in milliariis respondentium, igitur componendo ita erit finis totus ad summam secantium ut 6 milliaria ad summam minorum.

COROLLARIUM I.

Possunt haberi alie analogie, verbi gratia; ita erit finis totus totius repetitus, quot sunt secantes ad summam secantium, quot milliarium longitudinis ad minuta longitudinis. Demonstratio patet per se.

COROLLARIUM II.

Addo insuper, si fiat summa finium complementorum latitudinis parallelorum 35, addito iis sum toto, pro secundo termino sumatur finis totus triginta sexies, pro tertio milliaria longitudinis, quas totas dabit minuta longitudinis.

Demonstratio. Eadem est ratio finis complementi latitudinis ad finem totum, quot finis totius ad secantem, sed ut finis ad secantem, ita vidimus esse milliaria longitudinis ad minuta longitudinis respondentia, igitur componendo, ita erit summa omnium finium complementorum ad finem totum toties sumptum, ut milliaria longitudinis, ad minuta longitudinis.

In præxi qui voluit exactissime procedere, debet milliaria longitudinis supputare pro uno triangulo, in quo minoris latitudinis est min. 10, tum in singulis parallelis supputare minuta longitudinis ita milliariis respondentia.

Tabula indicans in singulis rhombis milliaria longitudinis respondentia mutationi latitudinis min. 10.

Rombus	Milliaria longitudinis.
1.	$\frac{9891}{10000}$
2.	$\frac{1411}{10000}$
3.	$\frac{6718}{10000}$
4.	10.
5.	$\frac{9661}{10000}$
6.	$\frac{1421}{10000}$
7.	$\frac{3754}{10000}$

Qui voluit ita exactè procedere videt in singulis parallelis graduum integrorum, quot hæc milliaria longitudinis dent minuta ejusdem longitudinis, verbi gratia in primo rhombo in parallelo 10 graduum eius secantem 18647, multiplico per $1 \frac{1}{2}$ & ex producto deleo quinque chatacteres ultimos invenioque 1 minuta & $\frac{1}{2}$ quæ reducere potes in secunda, hoc pacto pro singulis gradibus integris minuta intermediorum intervalorum perficienda per partes proportionales.

Ad constructionem tabularum utilissima esse potest tabula, latitudinum crescentium quam Sacellius proposuit, nempe addit simul omnes secantes. In prima linea est finis totus. In secunda finis totus, & secans unius minuti. In tertia finis totus, & secantes unius, & duorum minorum, ego posui tabulam minorem quæ nempe procederet per dena minuta. Hujus tabulæ usus in construendis tabulis manifestus est, ex analogiis supra positis.

Addo insuper in huiusmodi tabula demonstratæ mappam redactam, in qua gradus meridiani æquales sunt secantibus, hæc mappa præcisa est, quidquid contra dixerint aliqui, qui demonstrationem à Snellio allatam concipere non poterunt. Hanc demonstrabo inferius multaque prætax etiam Arithmeticas ex ea deducam.

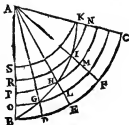
PROPOSITIO XVII

Theotema.

Explicatio Tabularum Loxodromicarum.

Tradita constructione tabularum quæ sine trigonometria haberi non potest, tabulas ipsas nauticis proponimus, à quibus cum tanta trigonometriae scientia jute sperari non possit, solus tabularum usus qui in additione sola & subtractione positi sunt exigimus. Hæ tabulæ non sunt æquidistantæ pro singulis angulis inclinationis, sed tantum 11 Rhombis, quod sufficit ad omnem navigationem dirigendam, cum ulterius divisa non fuerit pæcis nautica.

Notandum est primo rhombos oppositos eundem angulum cum meridiano comprehendere, immo eandem esse lineam, ut si ascendamus ab æqua-



tore versùs polos per loxodromiam BHK, quæ sit Nordest, quæ cum meridiano angulum ABK 45 graduum comprehendit, navis quæ est in K, per eandem lineam KB quæ tunc erit Sudouest, & quæ cum meridiano KC angulum BK efficit, ad æquatoris accedet.

Notandū est secundò rhombos hinc inde æquales à meridiano distantes æqualem angulum comprehendere, ut Sud-Sudest, Sud-Sudouest, Sudest-Sudouest, Est-Sudest, Ouest-Sudouest, & ita de reliquis. Quare sufficit si loxodromias habeamus



unius quadrantis circuli. Prima enim erit pro Nordquard Nordest, Nordquard-Norouest, Sudquard Sudest, Sudquard-Sudouest. Secunda representat rhombos Nord Nordest, Nord-Norouest, Sud-Sudest, Sud-Sudouest. Tertia Nordquard-Nord, Norouestquard Nord, Sudestquard Sud,

Sudestquard Sud. Quarta dat Nordest, Norouest, Sudest, Sudouest. Quinta habet Nordestquard est, Norouestquard ouest, Sudquard Est, Sudouestquard ouest. Sexta est Nordest, Ouest, Norouest, Est-Sudest, Ouest-Sudouest. Septima Estquard Nordest, Ouestquard Norouest, Estquard Sudest, Ouestquard Sudouest.

Hæ tabulæ per propositiones præcedentes ita construuntur, ut loxodromia ab æquatore incipiat, usque ad 70 gradum latitudinis.

Prima columna latitudinis communis est omnibus loxodromiis, crescitque per dena minuta. Secunda tabula continet mutationem longitudinis, semper numerando ab æquatore, & hoc pro singulis loxodromiis. Tertia columna ostendit iter, crescitque æquabiliter.

Tabula milliariorum decursum in quolibet Rhombo pro quolibet gradu latitudinis.

Rhombus	Milliaria.
1.	61 — 5
2.	64 — 5
3.	71 —
4.	84 — 5
5.	108
6.	156 — 9
7.	307 — 5

Mutatio latitudinis in singulis thumbis dat quantitatem itineris diversam, hoc est ad eandem latitudinem uno gradu per primum rhombum decurrenda sunt milliaria 61 $\frac{1}{5}$ per secundum 64 $\frac{1}{5}$ & ita de reliquis.

Omnès tabulæ loxodromicæ hætenus propositione erroribus carent, quare eas iterum supplevi, sunt ita confectæ secundum milliaria, quorum 40 in gradu maximi circuli celluris.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Usus tabularum loxodromicarum.

Usus harum tabularum in solvendis Problematis nauticis sine ulla trigonometria, sed per fol-

lam additionem, & subtractionem. Sunt autem hæc problemata tantum sex.

PROBLEMA I.

Data longitudo, & latitudine utriusque termini à quo, & ad quem invenire rumbum & quantitatem itineris.

Navis solvat ex Promotorio Angliæ cuius longitudo 16.20, & latitudo 51.8, ut cas in Insulam Palmarum cuius latitudo 16.30, & longitudo 15.40, subtrahat minori ex maiore longitudine restat 19.20 differentia longitudinum. Consule tabulam rumbi æstimati, & examina an tantum concedat differentiam longitudinis sub hac mutatione latitudinis. Seligatur verbi gratia quartus Rombus.

Quare in columna quarto rumbi, è regione latitudinis 51.8, longitudinem respondentem, quam invenies 59.46. Quare item è regione latitudinis Insule Palmarum quæ supponitur 16.30, longitudinem respondentem, quam invenio graduum 19.46, subtrahendam ex præcedente, habebisque differentiam longitudinis huic rombo, debicam esse 30 graduum. Debetur autem tantum esse graduum 19.40. Ignotus quatuor rumbus nimis obliquus est, alius tamen minus à meridiano recedens eligendus est; nempe tertius in quo latitudini 51.8, respondet longitudo 59.14. & latitudini 16.30, respondet longitudo 19.56, subtrahenda ex priore, restabitque differentia longitudinis 19.58, pro 19.20, quare ille rumbus assumi potest declinando uno circiter gradu ad meridiannm.

Ut habebatur distantia seu iter constituendum, aufer minorem ex maiori latitudine, habebisque, gradus 21.38, differentie latitudinis quibus respondent in tertio milliaria 1634 milliaria seu leucas 544.

Si latitudines essent diversæ speciei, hoc est una borealis, altera Australis, addendæ essent ut haberetur differentia.

PROBLEMA II.

Dato rumbus, & lineæ confilii, una cum longitudine & latitudine termini à quo, invenire terminum ad quem, seu ipsam longitudinem, & latitudinem.

Navis solvit ex decimo parallelo per 4 Rombum scilicet per Notost, confectusque milliaria 1317, quæritur locus ad quem pervenit.

Quare in columna tertii rumbi milliaria 1317, eaque invenies respondere latitudini graduum 15. min 15, quam addes latitudini termini à quo, quia navigatio procedit, habebisque pro latitudine termini ad quem grad. 25. min. 25.

Longitudo debita gradibus sit. 25. 15 in quanto rombo erit 16. 17. è qua subtrahas longitudinem respondentem gradibus 10. nempe 10. 3. restabitque differentia longitudinum 16. 14. & quia processisti ad Ociest, nempe ad Noronest, hæc differentia subtrahenda est ex longitudine termini à quo, ut habeatur longitudo termini ad quem.

PROBLEMA III.

Data latitudine utriusque termini, & rumbus cognoscere distantiam, & differentiam longitudinum.

Navis solvit ex magna Canatia, quæ jacet in 28 gradu latitudinis, & navigavit per Notest ad

gradum 36 $\frac{1}{2}$ quæritur iter confectum & differentia longitudinum.

Pro primo subtrahat minorem latitudinem ex maiore, nempe 28 ex 36 $\frac{1}{2}$ restat differentia latitudinis 8 $\frac{1}{2}$, cui respondent in 4 Rombu milliaria 720.

Subtrahat ex longitudine debita gradibus latitudinis 36 $\frac{1}{2}$, in 4 rombo nempe ex 59. 15. longitudinem debicam minori latitudini gr. 28, hoc est gradus 29. 11. facta subtractione restabit differentia longitudinum gr. 10. min. 4. addenda longitudini termini à quo, quia processisti ad Est, seu ad Nord. Est.

PROBLEMA IV.

Data latitudine utriusque termini, & itiner confilii, invenire rumbum, & differentiam longitudinum.

Hoc problema indicat utrum navis insitit rombo, ad quem dirigatur priora, an verò abscipta fuerit.

Suppono utriusque termini, & notam esse quantitatem itineris. Sit perfecta navis ex latitudine 20 graduum, & post multos dies navigationis observetur latitudo grad. 46. 50. sique iter 4200 milliarii, subtrahat minori ex maiore latitudine, restat differentia latitudinis 26. 50, quæto in quo rombo invenitur hic numerus 4200 respondere latitudini gr. 26. 50, invenio 6 rumbum.

Ut habebatur differentia longitudinum, subtrahat longitudinem respondentem latitudini 20 graduum in sexto rombo, nempe 49. 15. ex longitudine respondentente latitudini graduum 46. 50. id est ex gradibus 128. 18. eritque differentia longitudinum 79.

PROBLEMA V.

Data differentia longitudinum, latitudine utriusque & distantia terminorum, invenire rumbum & alterum terminum latitudinem.

Assume rumbum quem accommodatissimum iudicabis, & examina quæ differentia latitudinis respondet, itineti dato, tum subtrahat una longitudine ab alia, videbis an respondeat data longitudinis differentia. Sit verbi gratia differentia longitudinum; sit graduum 10. min. 36, & iter 848 milliarii. Existimam quatuor rumbum esse accommodatum. Quare in eo hunc numerum 848, quem video respondere latitudini 10 graduum. Supponamus me solvisse ex decimo quarto parallelo, addendo 10 gradus sit latitudo grad. 24. cui respondet longitudo 24. 44 ex qua subtrahat longitudinem respondentem latitudini graduum 14, restatque differentia longitudinis graduum 10. 56 æqualis datæ. Igitur quartus rumbus huic exemplo congruit.

PROBLEMA VI.

Data differentia longitudinum, & Rombus, cum latitudine utriusque termini invenire iter confilium, & latitudinem alterum termini.

Supponamus navigat fuisse per quartum rumbum, ex latitudine 30 graduum versus polum, donec longitudo mutata sit grad. 34 quare in quinto rombo longitudinem respondentem latitudini grad. 30. invenies gr. 46. 6. cui addes differentiam 34. fietque longitudo grad. 50. cui respondet latitudo

47. 30. Pro finera subtrahere iter in eodem numero respondens latitudini 30 graduum, ex itinere respondente latitudini graduum 47. 30. habebis, quæ distantiam terminorum, seu iter confectum.

Pleraque praxes propolite supponunt latitudines ejusdem speciei si essent diversæ, nempe una borealis, Australis altera addenda essent. Cavendum etiam est ne fiat æquivocatio in longitudine numeranda, quoniam, cum ultra primum meridianum sic transitur.

Ad ipsam iterum in sequenti libro praxès faciliores, nempe Geometricas, quamvis existimem vix mereri nomen nauticæ qui additionem, & subtractionem ignoret, atque adeo qui facile his tabulis uti non possit.

~~~~~

*Directio navis per sinus, tangentes, & secantes.*

### PROPOSITIO XX.

#### Theorema.

*Mapa reduita in qua eadem est ratio decem minorum paralleli, ad decem minuta meridiani procedendo versus polum, quæ sinus totius, ad secantem ejusdem paralleli, præcisè est, habetque laxodromiam in lineam rectam ductam.*

Ad ceteras praxès accedimus, & quæ præcipuè sinus, tangentes, & secantes adhibetur. Ut autem demonstrativè procedam, ostendamus tabulam quam vocant, *Latitudinum crescentium accommodatam* esse istis operationibus nauticis, hanc quasi extensam exhibeo, & assero mappam hydrographicam quam communiter *reductam* nominamus, præcisam esse, & in ea rhombos per lineas rectas rectè describi posse.

Snellius quidem ea virtualiter usus est, videtur tamen eas naturam non sat clarè explicasse, quan-

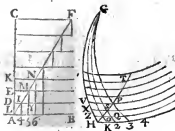
re cum aliorum inventa à me referenda non sint, quin aliquid de meo iis adjiciam, praxès ejus ad hanc mappam revocandam censui. Sic enim, & melius elucescit hæc materia, multæque praxès excogitantur quæ ipsi in mentem non venerant. Snellius supposuit minimum primum unus gradus telluris, ita parum à linea recta deficere, ut pro ea tunc, & sine ullo erroris periculo assumi possit.

Ego verò tantam præcisionem non requiro, assumamque decem minuta, atque ita totum globum divido in patra triangula, quorum unum latius est 10 minorum, & volo ut ea rectangula spherica licet, pro rectilineis assumantur.

Id autem solemne est apud Astronomos, qui invento angulo parallactico, parallaxin longitudinis, & latitudinis per triangulum rectilineum determinant, quamvis re vera sphericeum sit.

Suppono ergo mappam Geographicam in qua meridiani paralleli sint & ducti per dena minuta, distantia autem paralleli distantis decem minutis ab æquatore æqualis sit 10 minutis ipsius æquatoris, distantia verò paralleli 20 minorum à parallelo 10 minorum eandem habeat rationem ad 10 minuta æquatoris, ac secans 10 minorum ad sinum totum. Pariter eadem sit ratio decem minorum per subsequentium procedendo versus polos, hoc est paralleli 30 minorum à parallelo 20, quæ secantis 20 min. ad sinum totum, atque ita addentur continend seriem latitudinis parallelorum, ipsæque paralleli habebit suam secantem supra se versus polum, atque ita prinde est ac si secantes latitudinum simul adderent.

Dico igitur hanc mappam Geographicam præcisam esse, ita ut linea rhombi cujuscunque, hoc est quæ cum meridiano angulum proprium illius rhombi efficiat, singulos parallelos in fidem proportionali ter punctis fecer, ac similis rhombus supra tellurem ductus, parallelos ejusdem telluris secat.



Sic æquator mappæ AB, meridianus AC, in quo ducti sunt paralleli per dena minuta, secundum proportionem secantium, arcus AL continet 10 minuta æquatoris, sitque AD ipsi æqualis, sit item eadem ratio DE ad DL, aut DL, quæ secantis 10 minorum ad sinum totum. Pariter ita RE ad DL quæ secantis 20 min. ad sinum totum & ita consequenter. Ducatur linea AF, quæ cum meridiano AC comprehendat angulum cujuscunque rhombi verbi gratia secundi. Pariterque supra tellurem in qua G est polum æquinoctialis HK, ducantur paralleli per dena minuta, & rhombus HT qui cum meridiano omnibus efficiat angulum

21 graduum cum dimidio, debeat ostendere lineam AF abscindere in parallelis DI, EM, RN eundem numerum graduum incipiendo à meridiano AC, ac rhombus HT in parallelis HK, ZQ, XS.

Demonstratio. Triangula OHK, A I 4 habent angulos 4 & K æquales, utpote rectos, & angulos A I 4, HOK æquales angulo secundi rhombi & cum triangulum HOK ita parvum sit ut pro rectilineo assumi possit, erunt triangula similia, eritque ut HK ad KO in globi superficie, ut A 4 ad 41 in mappa, erat autem 41 sen AD æqualis 10 minutis æquinoctialis, sicut HZ seu KO continet 10 minuta æquatoris. Quare eadem est ratio



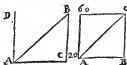


plicando 6 gradus per 60, nempe milliaria 360. Fiat enim ut sinus totus DH ad secantem BF, anguli FBH, gr. 33 45, ita BH 360 milliaria ad BF 432.

### PROBLEMA II.

*Datæ rumbo, & linæe invenire differentiam latitudinum, & longitudinum.*

Supponamus inter AB esse 150 milliaria, & angulum BAD esse quinti rumbi seu grad 56. 15.



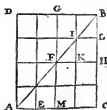
In triangulo ABC, datur angulus B 56. 15, angulus C rectus & AB 150. Fiat ut AB sinus rectus ad sinus anguli BAC 33. 45, complementi anguli dati B, ita AB 150 milliaria, & habebis 111 milliaria seu minuta. Divide per 60, habebis unum gradum min. 51.

Ut habeatur differentia longitudinum nempe AC, querendus est valor linæ BC in partibus tabulæ latitudinum crescentium, nempe si navia solvit ab æquatore sumendus est in tabula numerus respondens latitudini datæ. Si latitudo est vbi gratia à 20 ad 30, auferendus est numerus in tabula respondens latitudini 20 graduum, ex numero respondente latitudini majori 30 graduum, & cum hoc numero institues regulam trium, ut sinus totus ad sinus anguli loxodromicæ, ita BC sumpta in numeris tabulæ crescentium latitudinum ad AC quæ divisa per 10000 dat gradus longitudinis.

### PROBLEMA III.

*Data itineris quantitas, & latitudine duorum terminorum, invenire rumbum, & differentiam longitudinis.*

Proficietur navia ex puncto A æquatoris, perveniatque ad nonum parallelum per AB, per-



feceritque milliaria 648; queritur rumbus per quem facta est navigatio, & longitudinis differentia seu AC.

Fiat ut AB 648 milliaria, ad CD graduum 9 seu minuta aut milliaria 304, ita sinus totus ad

sinum anguli BAC, complementi anguli loxodromicæ DAB, invenieturque 33. 45.

Ad inveniendam AC differentiam longitudinis sumenda est BC in partibus tabulæ longitudinum crescentium, nempe 90311. Fiat igitur ut BC sinus totus ad AC tangentem anguli loxodromicæ 33. 45, ita BC 90311 ad AC 60332, & dividendo per 10000 habebis 6 gradus de minuta duo.

Si navis proficeretur ex F, ut haberetur BH, subrahendus esset numerus in tabula latitudinum crescentium, respondens latitudini H, ex numero respondente latitudini B.

Ut igitur totum artificium cognoscas, utendum est numeris tabulæ quoties computatur linæ BC cum linæ AC, nempe latitudo cum longitudine, ut si ex differentia longitudinis concludas latitudinis differentiam, vel vicissim; ex longitudine trinitis concluditur latitudo simpliciter, quia gradus latitudinis in hac tabula sunt mensuræ rectis, vicissim ex latitudine simpliciter sumpta concluditur iter.

Ex itinere immediate non concluditur, longitudinis differentia.

Alia problemata facillè ex his perficiuntur. Qui tamen hanc tabulam uti optare vellet, debet eam paulò copiosorem efficere, per decem minuta, addendo scilicet primum sinum totum, tum secantem decem minorum & secantem 20, ut diximus.

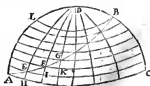
Hæc methodus per latitudines crescentes exactior est quam quæ communiter per medium parallelum procedit.

## PROPOSITIO XXII.

### Theorema.

*Reductio milliarii longitudinis ad gradus & minuta per medium parallelum proponitur.*

Videmus in constructione tabularum loxodromicarum, per simplices analogias haberi milliaria longitudinis, solumque difficultatem esse ut hæc milliaria in gradus & minuta reducantur. Antequam autem ulterius procedam, expendere debeo an præxis illa, quæ milliaria longitudinis, seu ut vocant milliaria Est, & Oüest, revocari ad gradus, & minuta longitudinis, invento medio proportionali parallelo exacta sit. Quam dico exactam non esse, nec nisi in minoribus curvis adhibendam esse.



Proponatur loxodromia AB ad singulos meridianos similiter inclinata. Sit æquator AC, positis terzæ D, ex quo deferbantur paralleli æquali intervallo inter se distantes, erantque loxodromæ segmenta AE, EF, FG æqualia sunt, ut jam demonstravi, arcus item meridianorum EH, FI KG supponuntur æquales, sunt enim distantiæ parallelorum

Icelorum. Habemus igitur parva trianguia AEH, EPI, FKG omnino æqualia, atque adeo arcus AH, EI, FK sunt æqualia in milliariis; non tamen in numero minorum. Nam si arcus EH in æquatore est decem milliaria, erit etiam decem minorum, si vero EI in parallelo decem milliaria obmeat, plura quam 10 minuta continebit, atque ita in parallelo BL decem milliaria efficiunt 20 minuta. Supponamus igitur ex præcedentibus proportionibus innoscere arcus AH, EI, FK, alioquin decem milliariarum, si ego sciam quos sint huiusmodi arcus ex A in B, habeo eorum summam, quam vocamus crum merodynamicum, seu milliaria longitudinis, seu Est Oûest. Hec milliaria reducenda sunt ad minuta. Si ea reduceo quasi omnia pertinent ad æquatorem, numerus graduum & minorum nimis parvus exiit. Si rationem habeo solum paralleli BL, numerus graduum minorum nimis magnus. Ex natura rei deberet haberi ratio singulorum, multum tamen existimantur affinemur esse aliquem medium parallelium in quo fiet ista reductio, & cui tribuerentur omnes isti arcus. Quia nempe si hæc omnia milliaria tribuerentur parallelo BL, numerus minorum nimis magnus esset, si assignentur æquatori nimis parvus, potest inveniri aliquis intermedius parallelus cuius gradus, nec nimis parvi, nec magni erunt.

Hic autem medius parallelus ita cogitari potest, ut hinc inde æqualis, parallelorum numerus positus sit. Vel ita ut sit medius proportionalis Geometricæ, vel medius proportionalis Arithmeticæ.

Medius proportionalis primo modo facile inveniri potest, ut si navigatum fuisset à vigesimo latitudinis gradu, ad sexagesimum, medius esset quadragimus.

#### De medio parallelo Geometricæ.

In secundo modo, debet eadem esse ratio unius gradus primi paralleli ad unum gradum medii, ac unius gradus medii ad unum gradum tertii.

Facile autem haberi potest medius proportionalis geometricæ, si nempe addas logarithmos sinuum complementi latitudinis extremorum parallelorum, summamque divides bifariam, habebis logarithmum sinui complementi latitudinis paralleli quæsiti. Sit navigatum ex vigesimo parallelo usque ad quadragimum, complementa sunt septuaginta, & quinquaginta. Si addantur logarithmi sinuum 50. & 70, & summa bifariam dividatur, exiit log. sinus gr. 58 min. 3 complementi grad. 31 min. 57. Erit ergo parallelus graduum 31. 57 medius proportionalis geometricæ, qui aliquando longitudinem exactiorem tribuit, quam medius proportionalis arithmeticæ. Nonnulli hanc parallelum medium geometricæ inter extremos assumunt ut in eo milliaria longitudinis ad gradus, & minuta revocent. Hæc fuit opinio cuiusdam qui docet Hydrographiam in urbe Kebec apud Canadenses. Hic enim anno 1676. misit quadrantem reductionis, cuius lateri addiderat logarithmos complementi latitudinis, ut illorum ope faciliè medius geometricæ proportionalis haberetur. Hanc praxin cum examinarem inveni magis defecere à vero, quam quæ medio proportionali arithmetico utitur.

#### De parallelo inter extremos arithmetico medio proportionali.

Tertia species paralleli inter extremos medii, erit arithmetica, cuius hæc erit proprietas, ut duo gradus huius paralleli simul sumpti, æquales sint duobus gradibus primi, & ultimi paralleli. Modos autem invenendi huiusmodi medii paralleli facili est. Adde sinum sinuum complementorum latitudinis parallelorum. Hæc summa divisa dat sinum complementi latitudinis paralleli arithmeticæ medii. Ut si medium arithmeticæ inter parallelos vigesimum & quadragimum requiras, adde sinus complementorum graduum 20 & 40, & summa bifariam divisa dat sinum complementi paralleli 31. 29.

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Sinus compl. graduum 20. | 93969.  |
| Sinus compl. gr. 40.     | 76604.  |
| Summa                    | 170573. |
| Semis summa              | 85286.  |
| Sinus complementi gradus | 31. 29. |

Demonstratio. Sinus complementorum latitudinis parallelorum sunt eorum semidiametri, ut ostendi supra, quare summa extremorum æqualis est, medio duplicato, quare semidiametri, circumferentiæ & arcus similes horum circuloz, sunt proportionalia arithmeticæ, quare duo gradus paralleli medii æquales sunt summa duorum graduum in parallelis extremis assumptorum.

#### PROPOSITIO XXIII.

##### Theorema.

*Reductio milliarii in minuta longitudinis per parallelum arithmetici medium exacta non est.*

In hac propositione demonstro praxin illam, quæ milliaria longitudinis in gradus & minuta reducuntur, in parallelo inter extremos arithmeticæ medio exactam non esse. Non quod illam in praxi rejiciam, præcipue in minoribus curvis, hoc est dum agitur de aliquibus tantum gradibus; sed quod nullum ut sumatur tanquam regula, quæ examinetur cæteræ praxes.

Rationes enim quæ à nonnullis profertur ad eam probandam invalidæ sunt & non geometricæ. Ita enim ratiocinantur. Cum milliaria longitudinis quæ decurrit navis, jaceat inter duos parallelos extremos, verbi gratia, inter vigesimum & quadragimum parallelum, reduci non debent nec per latitudinem 20 graduum, sic enim pauciores gradus longitudinis exurgerent: nec etiam per latitudinem graduum 40, quæ plures gradus & minuta exhiberet. Quare dirimunt controversia, si per medium proportionalem instituantur reductio. Respondeo enim si ageretur tantum de duobus extremis parallelis, idem efficiat reductione per medium parallelum, ac si media pars milliariarum per parallelum minorem, & alia media per maiorem reduceretur. Afferro igitur ex natura rei reductionem esse faciendam per omnes parallelos. Ut

H h ij igitur

igitur hæc reductio præcisa foret, requireretur ut paralleli decreverent arithmetice, & medius proportionalis esset in medio, ita ut esset medius arithmetice, non tantum inter extremos, sed etiam inter binos quocumque equaliter ab eo remotos. Sic enim observaretur regula communis, nempe quod in serie rectinorum arithmetice proportionalium terminus medius toties repetitus quot sunt termini, omnibus æqualis est. Ut E F



novici sumpta, omnibus lineis hujus seriei est æqualis; sed nec paralleli decreverunt arithmetice, nec medius proportionalis, in medio ita positus est ut tot sint termini ex una parte, quot sunt ex alia.

Ut autem demonstrem hanc reductionem præcisam non esse, ostendo hanc sibi ipsi contrariam esse.

Suppono navim profectam ex vigesimo parallelo per quintum rumbo Nordest quard ad Est, quæ ad sexagesimum parallellum perveniat. Longitudinis variatio inventa per præces superiores demonstratas erit graduum 82, min. 22. Si reducatur per medium parallellum invenietur gradus 83, min. 12. Ut autem ostendam defectum inesse in hac ultima præxi, dico si hæc navigatio dividatur in quatuor partes, magis accedat ad verum, nempe ad 82, 22, quod si præxis exacta foret idem reperiretur, five eam in quatuor partes dividerem, five unico calculo totam navigationem complecterer.

Mutato latitudinis decem graduum habet 600 minuta latitudinis, & in quinto rumbo 398 miliaria longitudinis, medius proportionalis inter 20 & 30, est graduum 25, min. 27, inter 30 & 40, est 35.18, inter 40 & 50, 45.12, inter 50 & 60, est 55.9. Reductio per primum dat gradus 16, min. 34. Reductio per secundum dat gradus 18, min. 21. per tertium grad. 22, min. 14. per quartum gradus 26, 12. Collectis omnibus fit summa, dabit longitud. gradus 82, & min. 21, ita ut deficiat unum tantum minutum.

#### COROLLARIUM I.

Loquendo absolute reductio miliariorum longitudinis in gradus & minuta, exacta non est, quandoquidem dum majorem cursum unico calculo reduco, idem non exhibetur, ac dum cum in partes divido.

#### COROLLARIUM II.

Quod cunctis in plures partes dividetur, eò exactior erit calculus.

#### COROLLARIUM III.

Quoties cursum unum aut alterum gradum non superant, potest assumi tunc medius parallelus, utrinque ab extremis remotus.

#### COROLLARIUM IV.

Optimus reductionis modus per omnes parallelos instituitur.

#### PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Construere tabulam ad miliaria longitudinis respondentia ad gradus, & minuta.

Ut hæc reductio facillima sit, solaque additione perficiatur, Tabulam construendam censui, quæ exhiberet gradus & minuta respondentia cuilibet numero miliariorum.

Ut construat hæc tabula, adhibenda est ea propositio quæ dicit eandem esse rationem sinus totius ad secantem latitudinis, ac miliariorum quorumcumque ad minuta. Secunda autem unius gradus nempe pro primo parallelo est 100015.23, quæ multiplicari debet per unum, ut sciat quod minuta respondent unum miliarium. Hæc autem multiplicatio nihil immutat, in divisione per sinum totum, provenit quotiens  $\frac{100015.23}{\sin 90^\circ}$ .

Ut ex hac fractione fiant minuta secundæ. Multiplica numeratorem 15.23. per 60, & productus 91380, dividendus esset per 100000, 00, & cum dividi non possit concludo nulla esse secunda. Hunc numerum 91380, iterum multiplico per 60, fitque numerus 5482800, qui cum dividi non possit per 100000, 00, concludo nulla esse secunda. Quare numerum 5482800 iterum multiplico per 60, & productum 328968000; divido per 1000000, habeoque triginta tria minuta quarta. Inveni ergo unum miliarium in primo parallelo efficere unum minutum primam, secunda 0, tercia 3, quarta 33, & addendo continuò habeo quid efficiant miliaria 2.1.4. usque ad decem: invenio decem miliaria efficere in primo parallelo min. 10, sec. 0, tercia 5, quarta 30, & addendo continuò invenio quot minuta efficiant miliaria 20, 30, 40, &c. usque ad 100, invenioque 100 miliaria efficere 24.5, min. 40, sec. 0, tercia 35, quarta 0, & per additionem continuam invenio quid efficiant 200, 300, 400, & miliaria.

Idem præsto pro secundo, tertio, & quarto, exterisque parallelis. Habemus & aliam tabulam in qua habemus quot miliaria efficiant unum, duo, tria min. usque ad 10, tum viginti, triginta, usque ad unum gradum, tum unus, duos, tres gradus, & hoc in omni quaque parallelo artificium tabulæ huiusdem nititur analogiis, & eodem fere modo perficitur per continuam additionem.

#### PROPOSITIO XXV.

Problema.

Miliaria longitudinis in gradus & minuta reducere per tabulam.

Ufus tabulæ facilis est. Si numerus miliariorum longitudinis continet centenaria, vide quot gradus & minuta efficiant in parallelo proposito numerus centenariorum, decem, & unitatum, & que simul add. Exempli gratia quaeritur quot gradus & min. efficiant 582 miliaria in parallelo vigesimo

trigesimo, quæto in tabula sub numero 500 è regione numeri 30, seu trigefimi paralleli, invenioq; gradus 9.37.20, & sub numero 80, invenio gr. 1. 12. 23, & sub numero 2, invenio min. 2, sec. 19, additis omnibus fiunt gradus 11, min. 12, secunda 2.

| Mill. | Gr. | mi. | sec. |
|-------|-----|-----|------|
| 500   | 9.  | 37. | 20   |
| 80    | 1.  | 32. | 43   |
| 2     | 0.  | 2.  | 19.  |
| 582   | 11. | 12. | 2.   |

Si ergo proponantur milliaria longitudinis decursa in aliquo cursu reducenda in gradus, & minuta, dividendus erit cursus in multos partiales; ut si navigando per quintum rambum à gradu vigesimo ad sexagesimum, invenio milliaria longitudinis 3592. Divido hunc cursum in decem, sumque in singulis quatuor, eamque reductionem facio in parallelis mediis, non arithmetice, nec geometricè, sed in situ, hoc est in 22. 25. 30. 34. 38. 42. 46. 50. 54. 58, ita in singulis cursum est 359 milliaria.

Exactissima tamen reductio procedit per omnes parallelis intermedios, ut si navigatum esset ex quadragesimo quinto ad quinquagesimum, essent milliaria 200, possent cursus dividi per 5 partes, & fieri reductio per parallelus 45. 46. 47. 48. 49, relicto termino magis boreali addendo quicquid in lineis horum parallelorum invenitur sub titulo 40.

| Milliaria<br>Paralleli. | Gr. | mi. | sec. |
|-------------------------|-----|-----|------|
| 45                      | 0.  | 56. | 33.  |
| 46                      | 0.  | 57. | 34.  |
| 47                      | 0.  | 58. | 39.  |
| 48                      | 0.  | 59. | 47.  |
| 49                      | 1.  | 0.  | 57.  |
| Summa                   | 4.  | 63. | 30.  |

## PROPOSITIO XXVI.

Problema.

*Reductio graduum, & minutorum longitudinis in milliaria.*

Hæc propositio conversæ est superiorem. Volo ergo utriusque termini longitudinem esse cognitam. Si duo termini sunt orientales aut occidentales primo meridiano, major latitudo ex minore subtrahatur relinquetur longitudinis differentia. Si unus orientalis sit, alter occidentalis addenda est orientali longitudini, id quod deest occidentali, ut gradus 360 attingat. Verbi gratia, si unus terminus habet 20 gradus latitudinis & alter 30, reliquum ad 360 est 30, adde ergo 30, & 20 fiuntque 50.

Cognita differentia longitudinum, si uterque terminus esset sub æquatore, idem esset numerus minutorum, & milliariorum.

Si uterque terminus sub eodem parallelo, insituetunda est reductio in eodem parallelo, consulendaque linea illius paralleli.

Si cursus quatuor aut quinque parallelis attingit, dividendus erit in plures cursus partiales. Exempli gratia si navigatum à vigesimo parallelo ad sexagesimum, habeamusque differentiam longitudinis graduum 82, min. 22, eam possum dividere in decem partes. Prima pars erit à gradu 20 ad 24, etique 22 medius proportionalis, idem pariter in reliquis, habeoque medios parallelus 22. 26. 30. 34. 38. 42. 46. 50. 54. 58, in quibus insituetunda est reductio.

Quia tamen conveniunt minores sunt cursus, assumatur alia quinque graduum. Nempe proponantur quinque gradus min. 37. sec. 12. longitudinis reducenda in milliaria, in navigatione que facta est à quadragesimo ad 45, hunc cursum divido in quinque, habeoque pro singulis unum gradum 7 min. & restant duo minuta, & 32 secunda.

| Parall. | unus gradus<br>Mill. cent. passus. | Pro 7 min.<br>mil. cent. passus |
|---------|------------------------------------|---------------------------------|
| 40      | 46.                                | 0                               |
| 41      | 45.                                | 5                               |
| 42      | 44.                                | 6                               |
| 43      | 43.                                | 9                               |
| 44      | 42.                                | 1                               |
| Summa   | 223                                | 26                              |
|         | 249                                |                                 |

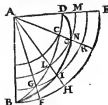
Colligo in unam summa quicquid respondet uni gradui in singulis parallelis per cursus, quicquid item responderet 7 minutis, facioque unam summam & habeo 249 milliaria. Quia tamen restant 2 min. 32 secunda, hæc possum reduci per parallelum medium 44, haberemusque 251 milliaria.

## PROPOSITIO XXVII.

Thorema.

*In omnibus lexodromis, eadem est ratio milliariorum longitudinis, ad gradus & minuta eisdem longitudinis, si modo navigationes inter eisdem parallelis factæ fuerint.*

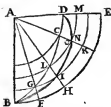
Hæc propositio suppeditat alium modum reducendorum milliariorum ad gradus & minuta lon-



gitudinis, & vicissim; quod navigationis calculum æque facilem reddit, ac si triangulum rectangulum

H h ij

gulum solvendum habere. Comparatur ergo  
dne loxodromie, posite inter æquatorem BE, &  
parallelium CE.



Dico eandem esse rationem milliariorum lon-  
gitudinis ad gradus & minuta longitudinis, in  
loxodromia BC, ac in loxodromia BD.

Demonstratio. Ducantur meridiani, & paral-  
leli ita patum distantes ab invicem, ut triangu-  
la sphaerica pro rectilincis assumi possint.

In duobus primis triangulis BGF, BIH, eadem  
est ratio milliariorum BF ad gradus & minuta  
ipsius respondentia, quæ milliariorum BH ad gra-  
dus & minuta ipsius pariter respondentia, cum su-  
mantur in eodem parallelo. Idem dico in triangu-  
lis GLI, IOK, comparantur enim arcus GL, IK  
eiusdem paralleli, quare percorrendo cætera trian-  
gula idem in omnibus ostendam.

#### COROLLARIUM.

Proponendo tabulam milliariorum Est &  
Oüest, & graduum longitudinis ipsius responden-  
tium pro una loxodromia, facile est per regulam  
triangularem omnem reductionem insinuare, propterea  
que apposui tabulam quartæ rumbi. Prima colum-  
na continet parallelos, secunda continet millia-  
ria longitudinis, initio facta ab æquatore, & tertia  
mutationem longitudinis in gradibus & minutis.

#### PROPOSITIO XXVIII.

##### Problema.

*Alia reductio milliariorum in gradum longitudinis,  
& vicissim.*

Incipiat navigatio ab æquatore, & ubi navis  
pervenit ad decimum parallelum, inventantur  
400 millia-ria longitudinis Est & Oüest, quæ veni-  
ent gradus & minuta ipsius respondentia. Quæro in ta-  
bula quartæ loxodromie millia-ria respondentia  
decimo parallelo, invenioque 600, & è regione decem  
gradus & tria minuta. Insinuo regulam trium;  
si 600 millia-ria dant 10 gradus & tria minuta,  
quot efficient 400, invenioque 6 gradus 42 mi-  
nuta.

E contra si dati essent longitudinis gradus 6.  
42, ita insinuada esset regula trium. Si gradus  
10 & 3 min, dant millia-ria 600, quot dabant gra-  
dus 6, min. 42, invenioque 400.

Secundò fuerit navigatum à sexto parallelo, ad  
16, cum 400, milliaribus Est & Oüest. Subtrahere  
numeros sexti paralleli ex numeris decimi sexti;  
hoc est 360 ex 960 restant 600. Pariter 6 gradus,  
ex 16, 12, restant 10 gradus & min. 12. Fiat regu-  
la trium. Si 600 dant gradus 10, & min. 12, quot

dabunt millia-ria 400, invenioque 6 gradus, &  
min. 48.

Vel invertenda esset regula trium, si quæteren-  
tur millia-ria.

#### PROPOSITIO XXIX.

##### Problema.

*Solutio omnium Problematum nauticarum.*

*Hic quasi in epitomen redigo ea quæ quilibet pro-  
posicionum continentur, ad nauticum calculum  
speculativa. Apponam quatuor terminos singularum  
analogiarum. Cum indicabo geometricam regulam,  
secundus per servium multiplicandus erit, & pro-  
ductus per primum dividendus erit, ut habeatur  
quartus. Dum verò Arithmetice, addendi erunt  
secundus & tertius, & ex summa erit subtrahendus  
primus ut habeatur quartus.*

#### PROBLEMA I.

*Data differentia latitudinis & longitudinis  
invenire rumbum, & distantiam.*

Reducito gradus & minuta longitudinis in  
millia-ria. Tum ut habeatur rumbus.



##### Geometricæ.

1. Fiat ut differentia latitudinis in minutis EC
2. ad millia-ria longitudinis AC,
3. ita sinus totus
4. ad tangentem anguli loxodromici ABC.

##### Arithmetice.

1. Ut logarithmus differentie latit. BC
2. ad logarith. milliariorum Est & Oüest AC,
3. ita logar. sinus totius
4. ad logarithmum tangentis anguli ABC.

##### Pro quantitate itineris.

##### Geometricæ.

1. Ut sinus totus
2. ad secantem anguli ABC,
3. ita EC differentia latitudinis in minutis
4. ad AB quantitatem itineris.

##### Arithmetice.

1. Ut log. sinus complementi anguli ABC
2. ad logarith. sinus totius,
3. ita logarithm. differentie latit. BC
4. ad logarithmum sinuæ AB.

#### PROBLE

PROBLEMA II.

Data quantitate itineris & rumbo, invenire terminum ad quem, seu differentiam longitudinis & latit.



Geometricè.

1. Ut sinus totus
2. ad sinum complementi ABC,
3. ita quantitas itineris AB
4. ad differentiam latit. in milliariis aut min.

Arithmetice.

1. Logarith. sinus totius
2. Logarith. sinus complem. AB
3. Logarith. itineris AB
4. Logarith. differentie latitudinis in milliariis, & minutis, divisa per 60 dat gradus.

Pro longitudine.

Geometricè.

1. Ut sinus totus
2. ad tangentem anguli ABC,
3. ita BC differentia latitudinis in milliariis
4. ad AC milliaria Est & Oüest.

Arithmetice.

1. Log. sinus to.
2. Log. tang.
3. Logarith.
4. Logar.

Quæ reducta sunt differentiam longitudinis, Data autem utraque differentia, facillè invenitur locus.

PROBLEMA III.

Data quantitate itineris, & latitudine utriusque termini, invenire rumbo & differentiam longitudinis.

Vide figuram præcedentem.

Geometricè.

1. Ut quantitas itineris
2. ad differentiam latitudinis,
3. ita sinus totus
4. ad sinu complementi anguli loxod.

Arith.

1. Log.
2. Log.
3. Log.
4. Log.

Pro longitudine.

Geometricè.

1. Ut sinus totus
2. ad tangentem anguli loxodr. ABC,
3. ita BC differentia latit. in milliariis,
4. ad AC milliaria Est & Oüest.

Arithmetice.

1. Ut Log. sin.
2. ad Log. tang.
3. ita Log.
4. ad Log.

Hæc milliaria reducta sunt differentiam longitudinis.

PROBLEMA IV.

Data rumbo & latitudine utriusque termini invenire quantitatē itineris, & differentiam longitudinis.

Geometricè.

1. Ut sinus totus
2. ad secantem anguli ABC,
3. ita BC differentia latitudinis
4. ad AB quantitatē itineris.

Arithmetice.

1. Logarithmus complementi anguli ABC
2. ad sinum totum,
3. ita log. BC
4. ad log. AB.

Pro longitudine ut in præcedenti.

PROBLEMA V.

Data differentia longitudinis, differentia & latitudine unius termini, invenire differentiam latitudinis & rumbo.

Vide figuram præcedentem.

Primo reducenda est longitudinis differentia in milliaria Est, & Oüest, cavendo an data differentia, sit hæc quæ in prædicto parallelo respondet huic longitudinis differentie, si enim hoc ita se habebat navigatum esset per Est aut Oüest.

Geom.

1. Ut fuer. AB
2. ad milliaria Est & Oüest AC,
3. ita sinus totus
4. ad sinum anguli loxodromici ABC.

Arith.

1. Logar.
2. Log.
3. Log.
4. Logar.

Pro differentia latit.

Geom.

1. Ut sinus totus
2. ad tangentē complem. anguli ABC,
3. ita milliaria Est Oüest AC
4. ad AB differentiam latitudinis in milliariis.

Arith.

1. Log. sinus totus.
2. Log. tangentis.
3. Log. mill. Est Oüest.
4. Log. differentie latit.

PROBLEMA VI.

Data rumbo differentia longitudinis, & latitudine unius termini, invenire differentiam latitudinis, & quantitatē itineris.

Differentia longitudinis ad milliaria primo reducenda est Geometricè.

1. Ut sinus totus
2. ad sinum complementi anguli loxodr.
3. ita milliaria Est & Oüest AC
4. ad BC differentiam latitudinis.

1. Log.
2. Log.
3. Log.
4. Log.

Pro distantia.

Geom.

1. Ut sinus totus
2. ad secantem anguli loxodr.
3. ita differentia latitudinis BC
4. ad AB distantiam.

Arith.

1. Ut logarithm. sinus complementi ABC.
2. ad Logarithmum sinus totius.
3. ita Logar. BC.
4. ad Log. AB.

PROPO

## PROPOSITIO XXX.

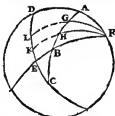
Problema.

*Praxis Navigationis circularis.*

Demonstravi supra laxodromias non esse maximos circulos, ex quibus concludo eas non esse brevissimam viam, qua ab uno superficie telluris puncto ad aliud proceditur. Ideoque si viam brevissimam inire volumus, inclinationis angulus mutandus erit, seu non utendum erit eodem pizidia nautice rombo. Quod problema unica propositione comprehendo.

*Cognita longitudine, & latitudine utriusque termini invenire angulum quem cum singulis meridianis via comprehendit.*

Profectus navis ex puncto A, sitque punctus B locus ad quem tendit, intelligatur circulus



ABC, quem circulum positionis deinceps nominabimus; supponimus autem latitudines DA, EB cognitae esse, & consequenter earum complementa AF, BF, una cum differentia longitudinum, nempe arcum DE, seu angulum AFB. Quare in triangulo AFB, cum denteur latera AF, BF cum angulo AFB, non latebit angulus FAG & basis AB, quæ divisa intelligatur in quotcunque partes æquales AG, GH, HB, etiam cognitae tam in gradibus & minutis, quam in milliaribus: intelliguntur circuli meridiani FGL, FHK. In triangulo igitur FAG dantur latera AF, AG, & angulus FAG quare dabitur angulus AGF, nempe angulus rumbi, quo utendum erit in puncto G. Dabitur & latus GF, complementum latitudinis LG. Eodem modo inveniuntur angulus FHG, atque ita inveniemus omnes angulos quos comprehendit hic circulus, cum singulis meridianis, & latitudines singulas his respondentes, ita ut si basis AB in plures partes dividatur, non aberremus sensibiles à circulo maximo.

Possimus eodem modo solvere omnia problema per trigonometriam immo & tabulas aliquas, ad id præstandum accommodatas eoificere.

## PROPOSITIO XXXI.

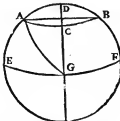
Theorema.

*Comparatio laxodromicæ navigationis cum circulari.*

Quæritur an præter navigare laxodromicè, an

vero circulariter. Cæterum est autem in primo, & secundo rombo laxodromicæ navigationem ita parum recedere, ut supervacanea videatur quæcumque major præcisio. Certum est item inventa vera laxodromia, si ei semper insistamus, seu si eundem pizidia nauticæ rombum usqueperamus à præfixo termino non aberrabimus. In circulari verò si rombum eicius, aut tardius quam par sit mutemus, terminum præfixum non atingemus, proptereaque laxodromia navigatio tutior est. Mihi tamen examinandum restat, an circularia multò compendiosior sit laxodromica & hoc in exemplis veris, & possibilibus.

Primo circulus ACB sit parallelus graduum 60, sitque propositum navigare ex A in B. Si proco-



datur per meridianum ADB, erit arcus ADB graduum 60, seu 600 milliariorum. Semicirculus autem ACB æqualis est quadranti æquatoris, seu gradibus 90, hoc est milliaribus 900, atque adeo circularis navigatio brevior est tenente. Sed hoc exemplum fictitium est, cum hæcenus sub politis navigatum non fuerit. Solvat navis ex puncto A, ut eat in punctum G polum meridiani DAE. Si circulariter naviget, quadrantem AG decurret, seu 900 millaria. Si laxodromicè, & cum differentia longitudinis sit 90 graduum & 60 latitudinis, invenis inter quartum & quintum rombum 9600 millaria, quare circularis compendiosior est 220 milliaribus. Quod quidem esset alicujus momenti, si hoc exemplum verum, & reale existeret.

Solvat navis ex Promontorio Hiberniæ ejus longitudo 9 graduum, latitudo borealis 55, ut eat ad fretum Magellanicum, ejus meridianus primo est occidentalis gradibus 43, cum latitudine Australi graduum 51. Eruntque distantia laxodromica 5737 leucarum Germanicarum, & circulariter 5727. differentia erit tantum 10 leucarum Germanicarum, in secundo rombo. Ex quibus concludo in primo & secundo rombo differentiam esse modicam.

Pariter si quis circulariter ex eodem Hiberniæ Promontorio insulam Cubam petat, conficiet 926 leucas. Laxodromicè verò in quinto rombo conficiet leucas 954, differentia erit leucarum Germanicarum 28.

Instituatur navigatio ab insula tertæ novæ quæ Canadæ adjacet, in latitudine boreali graduum 50, cum distantia à primo meridiano graduum 30, ut eat ad promontorium Bonæ spei, in latit. Australi graduum 35, & in longitudine graduum 50, differentia longitudinum est graduum 80. Navigatio laxodromica perficiet leucas 1668, & circularis 1650, differentia est 18 leucarum Germanicarum, quæ in tanto inerte est nihil.

Duc navis proficiscantur ex fretis Magellanicis

in



in latitudine Australi graduum 53, & in longitudine grad. 510. ut eant ad insulam Japoni in gradu 35 latitudinis borealis, & in gradu 175 longitudinis, invenies loxodromicè 2131 leucas germanicas, circulatoriter 2136. Differentia 75 leucarum Germanicarum, quæ non est maximi momenti in tanto itinere.

## COROLLARIUM.

Concludo ex his in omnibus navigationibus, potius loxodromicè quàm circulatoriter esse procedendū.

## PROPOSITIO XXXII

## Theorema.

*Error ex loxodromia pro circulo positionis assumpta.*

Aliam inimus comparationem loxodromie cum

circulo positionis, supponimusque nauclearum ignarum naturæ loxodromiarum existimare. Cum sum navigi eodem rumbo uteris circulearem esse, atque adeo inquirere trigonometricè angulum quem cum meridiano hic circulus positionis comprehendit. Descendat igitur ab insula Tetræ novæ ejus latitudo borealis graduum 50, long. 330, & tendat ad promontorium Bonæ spei, inveniet angulum illius circuli cum meridiano graduum 59. Loxodromia autem qua re vera utendum esset inclinatur ad meridianum gradibus 38, quare error esset intolerabilis, & si quis eo angulo invariato uteretur non perveniret ad promontorium Bonæ spei, sed tantum ab ea Africæ litora per quæ transit æquator.



# DE NAVIGATIONE

## LIBER QUINTVS.

De mappis hydrographicis & de directione navigationis geometricæ.



**ERRORES** quibus communiter sciantur mappæ hydrographica, diligenter explicandam esse, earum naturam suadet, ut corrigantur. Adde quod cum multi Naucleri navigationem nesciant, nisi mappis utantur, æquum est, ut earum varias species bene norint ne in errorem inducantur, si forte accadat eū mappam hydrographicam insuetam exhiberi. Addidi in titulo de directione navigationis geometricæ, quam solam nauclearum communium capiti accommodatam esse circulo. Neque enim superiores præces, quæ in arithmeticis, & trigonometricis operationibus fundantur, putarem omnium proponendas. Mallem ego ut regula & circino uterentur naucleri, sit enim errores facillime vitarent, quos in arithmetica sæpius committunt. Saltem exerceant ut etiam dum arithmetice procedunt, geometriam non omittant, quæ errores facile detegeret. Quare hanc veram & propriam navigationem dirigendi methodum existimo.

## PROPOSITIO I

## Theorema.

*Discrimen mapparum hydropticarum à geographicarum.*

A fine præcipuum petitur mapparum hydrographicarum à geographicis discrimen. Nam geographicarum finis est oculis exhibere universam globi terræque superficiem, ideoque non tantum maria cum insulis, & litoribus, sed ea etiam quæ à mari longius distant geographicis tabulis inscribimus, nulla ratione aut itineris conficiendi habita ratione, sed descriptis solis meridianis ad longitudines & paralleli ad determinandas latitudines descriptis. Inter omnes globi terræque descriptiones globus videtur primum locum obtinere, cum nihil sit similis globo quam globus. Omnia Astrolabia totidem sunt telluris descriptiones, aut picturæ, oculo in diversis punctis collocato.

Tom. III.

Finis mapparum hydrographicarum est eandem terræque superficiem oculis exhibere, in ordine ad navigationem instituendam. Ex quo fit ut in his quæcumque à mari longius distant negligantur solaque littora, portus, syrtis, scopuli, limus, freta, pulvini exactè delineantur. Adhuc autem non solum meridiani, & paralleli, sed etiam loxodromie, seu lineæ rumbo, illæque perfectiores censeri debent, quibus facilius solvuntur nautica problemata, quoniamque liberior invenitur locus ad quem pervenit navis, & determinabitur loxodromia navigationi accommodata.

## PROPOSITIO II

## Theorema.

## De Globo.

Quamvis globus materialis superficiem telluris optime exhibeat, utpote sphericam, observata

gemma partium omnium proportione, nihilominus tamen si globus ita magnus fuerit, ut in eo omnia distincte videantur, magnam aliquam navigii partem occupabit. Si vero fuerit minor, in eo non omnia notari poterunt ad oravigationem necessaria.

Pater Ricciolius hinc incommodo obviam ire nititur, ope mapparum leviter sphericè inflexarum, quas vellet esse parres globi, cujus diameter esset pedum Romanorum 16, & consequenter cujus unus gradus, tres saltem digitos adaequet.

Haec tamen mappa convexa loxodromicæ navigationi accommodata non efficitur, eò quòd si sicelline linee loxodromicæ inscribantur. Quamvis autem in singulis ope tabularum loxodromicarum, rosa rumbonum notari possit, difficillime tamen navigatio ista dirigeretur, eò quòd rumbi in lineam rectam non extendantur.

## PROPOSITIO III

### Theorema

*De Navigatione circulari per mappas hydrographicas peragenda.*

Supponimus mappas quales supra descripsimus in quibus tam circuli meridiani, & paralleli aequatoris per singulos gradus ducantur, volumus in materia periculosa, (altemi n charta eadem inuenerat describi circulus in 33 cubitus diffusus, aut etiam in gradus. Invento autem in mappa loco è quo soluit navis, & termino ad quem ducenda est ab uno ad alium linea five circulus maximus, representans circulum positionis per quem influenda est navigatio; tum ita inpositio centro cose chartæ ipsi termino à quo, ut linea Nord & Sud cum meridiano congruat, metimur angulum quem hic positiois circulus cum meridiano comprehendit. Hæ methodo meritis angulos quo idem circulus positionis cum reliquis meridianis efficit. Hæ praxi solvi possent reliquæ problemata nautica. Quia tamen hujusmodi mappis delituit sumus, hic expellendus diutius non immorabor.

PROPOSITIO IV.

### Theorema.

*De mappis hydrographicis planis.*

Circuli meridiani in mappis communibus exhibentur per lineas inter se parallelas, ita ut gradus meridianorum æquales sint gradibus æquatoris. Circuli autem paralleli æquatoris, per lineas eadem æquatori parallelas representantur. Quæritur an hæc mappæ præcipue sint, an vero ceteræ.

Assero igitur mappas ita descriptas, fallaces esse. Primum quia meridiani supra superficiem telluris descripti, non sunt paralleli cum in polo conveniant. Quamvis autem error sit modicus in mappa quae parvam superficiem telluris portionem simul exhibet, augetur tamen in majori intervallo.

Secundò parallelis meridianorum omne  
circulos latitudinis æquatori æquales efficit, &  
consequenter longitudinem regionum ab æqua-  
tore remotarum majorem exhibet, quod in erro-  
rem naviculis inducere posset. qui tot millia

in singulis paralleli gradibus numeraret, & in lit-  
tore impingeret, se maximo intervallo à terra  
absisse crederet.

Huic incommodo obviari ire voluerunt nonnulli per mutationem mensurae, ita ut maiori mensura uterentur in metiendo parallelo, quam in metiendo meridiano, aut equatore. Afferro tamen correctionem invalidam esse, quoniam enim mensura maior, pauciora in parallelo milliaria exhibeat, alia utendum esset ad metiendum meridianum, & varie usurpande prout rombus ad meridianum, aut ad parallellum magis accederet.

Tertio, in huiusmodi mappa loxodromiae per  
lineas rectas exhiberi non possunt.

Demonstratio. Navis feratur ex puncto F aequi-  
noctialis in K, per lineam FK, quae cum meridia-



no FS comprehendar angulum LFK, & cum aliis omnibus angulis illi aequales, qui tamen videmus supra segmentis aequalibus loxodromie non respondere mutationem longitudinis aequalem in gradibus & minutis, cum tamen in hac mappa segmentis loxodromie aequalibus FL, LM, MN respondeant aequales mutationes longitudinis: ergo loxodromia ducta in huiusmodi mappa per lineam rectam est vero abscissa.

Posset quidem fieri mappa exiguam telluris, aut maris tractum continens, verbi gratia mappa Meditterranei maris, que excepto Adriatico sinu à reigumbe primo gradu ultra 42 non excurrat, sed rumbi per lineas rectas exhiberetur, sed tunc gradus meridiani, majores esse deberant gradibus parallelorum. Ut autem noteturque magnitudo determinaretur, debet assumi utrumque linea AL pro gradu meridiani & describi quatuor A, B, C, D. Quia autem ut dixi mare mediterraneum excurrit à 31 ad 41 trigedenis septemibus parallelis, erit inter extremos medius, quare assumpto ateo AB gradum 37, duodeque, linea BG parallela A, si AL assumatur pro gradu meridiani, BG erit gradus parallelus.

Demonstratio. Gradus meridiani æquales sunt gradibus æquatoris, sed gradus æquatoris ad gradum paralleli 37 eandem rationem habent ac si-

mus totus AL ad BG sinu complementi latitudinis



ditis, ergo gradus meridiani, ad gradum paralleli 37 eandem rationem habent ac AL ad BG.

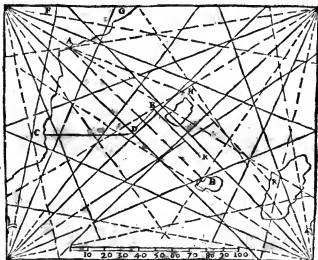
COROLLARIUM.

Ex his concludo mappas non reductas, seu in quibus gradus meridianorum aequales sunt gradibus parallelorum fallaces esse, nec posse esse utiles ad directionem navigationis, sed rationem ad indicandum longitudinem, & latitudinem regionum.

PROPOSITIO V.

Problema.

De mappis per rhombos, & distantias compositis.



Usitatissimæ sunt apud Gallos hæ mappæ per rhombos & distantias compositæ (par rombes, & distances,) præcipueque in Mediterraneo mari usurpantur, nullis aliis instruntur lineis nisi rhomborum, unicaque miliariorum scala.

Ufus eorum facilis est in solutione duorum problematum nauticorum positus. Primus exhibet rhombum usurpandum, & distantiam, seu quantitatem itineris conficiendi. Sit verbi gratia procedendum ex A io B ducatur mente linea AB, & notetur, cui rhombus sit parallela, quod experiri possumus extendendo circinum à puncto A ad lineam rhombi æstimati. Si enim uno pede decurrente lineam AB, alius decurrat lineam rhombi verbi gratia, Sudest quard du Sud, eo ostendendum erit. Summa item circino intervallum AB, & in scalam miliariorum transferatur habebisque miliaria conficienda.

Secundus usus erit ut punctum mappæ intratur, seu ut ex itinere confecto, & rhombo, inventatur locus ad quem pervenit navis. Verbi gratia sol-

Tem. III.

verit navis ex puncto A, perferet 74 miliaria per Est Sudest, assumantur 74 miliaria intra pedes circini unius, alterius circini cuspidem extendantur ex puncto A ad lineam Est Sudest perpendiculariter, quam decurrat, altera cuspidem lineam per punctum A illi parallelam decurrat, in qua si abscindas altero circino segmentum AB miliariorum 74, erit punctum E, locus navigii.

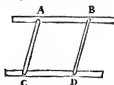
Hæ mappæ sunt valde imperfectæ, ed quod cum careant circinis longitudinis, omnis per observationem latitudinis correctio, quæ facultas admittitur, proptereaque quavis navigium in Mediterraneo mari, nunquam vix à Massiliensibus observari de cetero.

In huiusmodi mappis quamplurimè inscribuntur rosæ rhomborum, & quod plures, ed commodiores censentur, quævis tot lineæ confusione pariunt, nauticosque in errorem inducant, quibus proclive est, unam lineam pro alia assumere. Ego quidem pauciores rosas inscriberem, uter tamen

II ij patello

parallelogrammo delineatorio AB, CD ad duccendas lineas parallelas. Si enim regula AB in-

rallali per lineas rectas, meridiani per Ellipses deferberentur; sed in idem incommodum inci-



sistit terminis à quo & ad quem, moveaturque linea CD, donec incidat in aliquam lineam rumbi, facile indicabit rumbum sibi parallelum.

Possumus item adhibere rotam rumborum, aut quartam eius partem inscriptam alicuius materiae petulidae, nempe aut folio scilicet, aut laminæ corneæ, aut vitro, cujus centrum applicetur termino à quo, & linea Nord, & Sud rotæ chartæ fiet parallela lineæ Nord & Sud mappæ hydrographicæ.



### PROPOSITIO VI

#### Theorema.

*De mappæ reductione in genere.*

Jam supra ostendi mappas in quibus meridiani per lineas parallelas descripti gradus haberi gradibus parallelorum æquatori æquales, fallaces esse, eò quod re vera in superficie telluris gradus meridianorum essent gradibus parallelorum majores, atque adeo non esset imago similis prototypo, nec propterea posset institui comparatio ioter hujusmodi gradus.



Pluribus modis instineta est correctio, nonnulli enim meridianos ad invicem nonnulli inclinatos descriperunt; hæc tamen correctio præcisa non est, nec ad navigationem accommodata, quia impossibile est ita in plano meridianos inclinari, ut paralleli æqualiter inter se distent, & decreascent in eadem ratione qua decreascent in superficie globi. Primi enim paralleli æquatori sunt ferè æquales, alii vero paulò remotiores sensibilibus minuantur.

Secundò paralleli cum meridianis angulos rectos non comprehendunt, nec lineæ rumborum cum illis meridianis angulos æquales efficiunt ut linea ABC, quate exactè illas docere non possumus. Hæc tamen lineæ rumborum maximi sunt in hac materia momenti.

Aliæ possunt reductiones instinæ, ut si pa-



dimus, nempe quod lineæ rumborum per lineas rectas non deferberentur, quòd ut primum principium navigationis statueret debemus, propter facilitatem. Quare necessarii meridiani paralleli esse debent.



### PROPOSITIO VII

#### Problema.

*Vera reductio mappæ hydrographicæ per latitudes crescentes.*

Meridiani in mappa reducta sunt inter se paralleli, ut nempe lineæ rumborum cum singulis æquales efficiant angulos (per 18.1. Encl.) quòd congruit eorum definitioni.

Secundò necessarium est ut gradus meridianorum cum gradibus parallelorum sibi vicinorum eandem rationem habeant in mappa, quam habent in superficie globi. Quia autem meridianorum parallelissimus gradus parallelorum, gradibus æquatori, æquales efficit, augendi sunt singuli gradus meridianorum supra gradus parallelorum sibi vicini secundum eam rationem, quam revera in superficie globi observant. Vidimus autem supra eorum gradum parallelum, eandem habere rationem, ad gradum æquatoris aut meridiani, ac finis complementi ad finem totum. Et cum in trigonometria ostendimus ita esse finem complementi ad finem totum, ut finis totus ad secantem arcus, agendi erunt gradus meridiani, supra gradum parallelum vicini, ita ut sit eadem ratio gradus parallelum ad gradum meridianum vicini, seu magis borealis, quæ finis totius ad se-



cantem latitudinis illius parallelum. Ut si agatur de arcu BE, cujus finis complementum est DE. Secans ejusdem arcus BE, erit AC. Clarum est duo triangula ADE, ABC esse æquiangulara, cum lineæ DA, BC, DE, AB sint parallelæ. Erit ergo ut DE ad si-

nam

tum totum  $AE$ , ita sinus totus  $AB$  ad secan-  
tem  $AC$ .

Ut ergo observetur eadem proportio, quandoquidem augemus gradus parallelorum, quos æquales gradibus æquatoris efficitur, id exigente meridianorum parallelismo, augere etiam debemus meridianorum gradus.

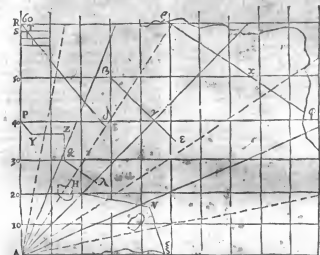
Sit ergo AB gradus æquatoris, descripto quacunque circuli dividatur in gradus, ductaque linea BC, parallela AD ducantur secantes AF, AG, AH, AI, & aliæ saltem usque ad sexagesimum gradum.

Tum in mappa hydrographica ductis per singulos æquatoris gradus meridianis parallelis

inter se. Primus gradus meridiani, incipien-  
du ab æquatore æqualis erit lineæ A B. Se-  
cundus erit æqualis secanti onius gradus, nempe  
E F. Tertius secanti duorum graduum A G.  
Quartus secanti trium graduum, & ita conse-  
quenter.

Demonstratio hujus reductionis invenitur in libro præcedenti, in quo ostendi mapam reductionem præcisam esse, & in ea numeros per lucas re-  
gas exhiberi.

Possunt in huiusmodi mappa addi nonnullae  
res ventorum, potatem tamen facias esse usur-  
pare quartam partem usque in aliqua materia soli-  
da descripta, aut saltem in charta.



Scala miliariorum est ipse gradus meridiani, qui cuiusqueque sit magnitudo sit semper sexaginta miliaribus, aut 10 leucis aequivalat, quantum mappe Geographicae communis mediterranei maris 75 miliaria lingula meridiani gradibus tribuant. Volo igitur ut si uavigaveris sit inter duos parallelis, verbi gratia inter parallelis 30 et 40, utamur gradibus meridiano inter hos parallelis iurereptis ut metiamur distantiam. Quare cum maiorem mensuram adhibeamus, pro ut magia ab aequatore recedimus pauciora miliaria in remotioribus parallelis invenimus. Ex quibus concludo quod licet gradus meridiano rum, & parallelorum augeamus, remaneat vera, valore iidem qui sunt, perferre-  
tamen.

ab usu mappæ per rumbos folios, & distantias  
compositæ. Digna enim per intellectum huius  
recta à termino A quo, ad terminum Ad quem  
noritur linea rumbi cui est parallela, ita enim erit  
qui in tali navigatione ostendit erit. Vel applica  
centrum quadrantis roræ torbottum, in materia  
solida descriptæ, termino A quo, ita ut linea  
Nord ad Sud, sit parallela alicui meridiani mappæ.  
Sit navi profecta ex puncto p ut in eis fûdum p,  
applicato in puncto p centro quadrantis roræ, ita  
ut linea Nord à Sud cum meridianis p congruat,  
videbis lineam p p congruere cum Sodem.

Ut habetur distantia seu itineris quantitas, notandum est gradibus meridiani interceptis inter 50 & 60 ad metiendum segmentum *pa*, & gradibus interceptis inter 50 & 40 ad metiendum segmentum *ap*. Immo ut exactissima sit operatio in singulis parallelos mutanda est mensura, mappa enim major esse debere, tra ut singuli paralleli *ad* illi essent.

012 013 014 015 016 017 018 019 020 021 022 023 024 025 026 027 028 029 030 031 032 033 034 035 036 037 038 039 040 041 042 043 044 045 046 047 048 049 050 051 052 053 054 055 056 057 058 059 060 061 062 063 064 065 066 067 068 069 070 071 072 073 074 075 076 077 078 079 080 081 082 083 084 085 086 087 088 089 090 091 092 093 094 095 096 097 098 099 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 10

### Problema

*Datis duobus terminis invenire rursus, & distans.*

Hic primus usus massae reducit non differt.

## PROPOSITIO IX.

## Problema.

*Mapa punctum inirere, seu invenire locum ad quem pervenit navis.*

Supponitur datus rumbus per quem navigatum est, una cum milliis decursis. Sit locus  $\epsilon$  quo profecta est navis, punctum  $P$  io quadragesimo gradu latitudinis, fueritque navigatum per Est Sudest, seu per sextum rumbum, sinque decursa. Ut si singulis tribus primis horis confecta sunt decem miliaria, quatuor sequentibus 8, & septem sequentibus 7, colligendo hæc omnia invenimur 091. Collocato centro quadrantis rose in situ debito ducatur linea  $P\gamma$  per Est Sudest. Assumatur exinde unus gradus cum dimidio & tribus minutis transferanturque in  $P\gamma$  dico punctum  $\gamma$  esse terminum ad quem pervenit navis. Si consequentibus horis mutatus fuit rumbus, pro illo secundo cursu idem omnino præstandum erit.

## PROPOSITIO X.

## Problema.

*Data utriusque termini latitudo, & itinere confecto, invenire rumbum per quem navigatum fuit, & locum ad quem pervenit navis.*

Hoc Problemate corrigimus rumbum. Suppono autem observatam esse latitudinem loci ad quem pervenit navis, cognosci item decursum iter, sed dubium esse rumbum. Verbi gratia proficiscatur navis ex puncto  $\delta$  paralleli 50, & post aliquos navigationis dies observata latitudo est tantum gr. 40, ita ut æstimatio itineris, cui in aliquibus casibus potius fiderendum est, quam rumbus, nulla observatione declinationis correcto octogēta miliaria tribuas. Sumo intra pedes circini octingenta milia, quæ ita assumenda, ut quia sunt 10 gr. dividendo 800 per 10, habeo octoginta pro quotiente, seu unum gradum pro triente, debeo singulos gradus à 50 ad 40 assumere semel, simul cum triente. Additis his omnibus, si intra pedes circini hanc longitudinem assumes, cum uno pede circini posito in  $\delta$ , describes hoc intervallo arcum qui fecit parallelum in puncto  $\gamma$ , eritque punctum  $\gamma$  illud ad quod pervenit navis, rumbus autem ille erit, is cui linea  $\delta\gamma$  fuerit parallela.

## PROPOSITIO XI.

## Problema.

*Data latitudine utriusque termini, & rumbus invenire locum ad quem pervenit navis.*

Suppono pariter punctum proficisionis esse  $\delta$  in latitudine graduum 50, & post aliquos dies observatam esse latitudinem graduum 40, cum rumbus Sudest certo, & correcto. Dico lineam Sudest  $\delta\gamma$ , seu parallelum rumbus Sudest in rosa notato, eamque produco donec fecit parallelum 40 graduum in puncto  $\gamma$ , quem dico esse terminum ad quem pervenit navis.

Alia problemata quæ supponunt longitudina

differentiam cognitam vix sunt in usu, quia longitudo non est observabilis.

## PROPOSITIO XII.

## Problema.

*De Scala miliariorum universali & constrictione mappæ redactæ partialis.*

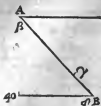
Quia hæc materia maximi momenti mihi videtur, nempe ut naucleti arithmetica trici easolvantur, geometricæ præstibus, seu regula, & electio omnia perficiant, hæc propositione docero quomodo naucleti partem aliquam mappæ redactæ facillè describere possint: vellem enim gradus ita magnos, ut in iis facillè minuta distinguerentur, quod ut præstent facillimè consuecenda est figura scilicet miliariorum universalis, hoc modo.

Ducatur quæcumque linea  $AB$ , vel que sit æqualis 10 partibus quadrati reductionis postea deletibendi. Hæc linea  $AB$  poterit unum gradum æquatoris repræsentare, & cum sit divisa in 10 partes, singule tribus minutis aut tribus miliaribus, seu uni leuce æquivalent. Excitentur in punctis  $BA$  &  $B$  perpendiculares  $BC$ ,  $AD$ .

Ex puncto  $A$  ut centro intervallo quocumque describatur arcus  $EF$  in suos gradus dividendus, per quos ex puncto  $A$  ducantur radii qui tamen ultra lineam  $BC$  non producantur. Hi erunt secantes. Posito sinu toto  $AB$ , dividatur linea  $AB$  in 10 partes, per quas ducantur parallele lineæ  $BC$ , eruntque singule secantes in 10 partes æquales divise. Quare si quilibet secans repræsentet unum gradum meridiani habebimus singulos divisos in partes æquales 10, seu in 10 leucas, & si velimus, per subdivisionem singularem in tres, habebimus singula miliaria.

Hæc scala universalis possimus partem quam voleamus mappæ redactæ facillè describere, prout exigit problema à nobis solvendum. Quare cum ad primum problema nempe ut data longitudine, & latitudine utriusque termini invenimus rumbum, & distantiam, ad huiusmodi ionquam problema solvendum, opus est ut tam terminus  $A$  quo, quam terminus  $Ad$  quem in eadem mappâ inveniamus, atque adeo gradus illius mappæ non poterant esse magni. Assumemus igitur pro gradibus æquatoris, & parallelorum lineam  $A\delta$ , aut  $A\gamma$  gradus autem meridianorum erunt ipsæ lineæ transversales. Ut si assumpta esset linea  $A\delta$  pro gradu æquatoris, gradus meridiani à latitudine graduum 40 ad 41, foret linea  $Ad$  à quinquagesimo verò ad 51 esset linea  $A\delta$ . Quod si pro gradibus æquatoris, & parallelorum assumeretur linea  $A\gamma$  seu  $AG$ , gradus latitudinis 40, hoc est à 40, ad 41 esset linea  $AO$ , & pro quinquagesimo assumeretur linea  $AS$ , delta de reliquis. Non erit autem opus totam mappam ab æquatore inchoare, sed tantum ab eo parallelo in quo aut terminanda, aut inchoanda erit navigatio. Neque verò opus erit totam mappam describere, sed tantum tot gradus paralleli, quot longitudinum differentia continet. Collocatis deinde in sua latitudine terminis  $A$  quo, &  $Ad$  quem si ab uno ad alium ducatur linea recta, angulus quem; cum meridiano comprehendet, dabit rumbum, quantitatē verò itineris metietur per partes inter binos quosque parallelos. Ut si proponatur rumbus  $\delta$  cognoscere

recognoscendaque sit quantitas inunctis illi respondens  
inter parallelos 40 & 41; posito quod AG figurae



superioris sit gradus paralleli, & consequenter AO sit gradus interceptus inter 40 & 41, abscinde  $\beta\gamma$  aequalem AO, eritque  $\beta\gamma$  60 milliarius, seu 10 leucorum. Linea autem  $\gamma\delta$  cum linea AO computata dat 10 milliaria, seu circiter 7 leucas; erit ergo tota  $\delta\delta$  17 leucorum.

Non est opus metiri omnia intervalla, sed tantum unum ex illis, nam multiplicando leucas inventas, aut miliaria per numerum graduum, seu intervallo tum dat quantitatem itineris sciendi.

Ad calculem autem quotidianam vellem inspe-

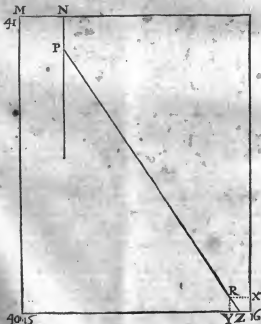
pam paulò majorem, & gradus ita magnos ut in  
his facile unum milliare possem distinguere. Ad  
hujusmodi mapam facile describam: descripta  
præcipuè est superior figura, in qua linea AB suppo-  
nitur esse gradus æquatoris, & cujuslibet paral-  
leli, seu intervallum meridianorum inter se. Line-  
æ vero secantes, ductæ à puncto A ad lineam  
BC, sunt mensura graduum meridianorum, seu  
distantiæ parallelorum inter se. Ad faciorem ite-  
re descriptionem posset haberi lamina ærea rectan-  
gula, qualem figura DABC exhibet. Suis autem  
secantes transiit in lineam AD, ut facilius ha-  
beretur quævis cujuslibet gradus meridiani, qui  
intelligatur semper inchoati à puncto A. Ut vi-  
velim gradum 30 graduum latitudinis, nempe à  
p. 31, intervallum meridianorum posito A B, &  
linea AT, esset gradus meridiani incipiens.

Si quis velle adhuc gradus majores, poterit assumere lineam AB duplicatam pro distantia meridianoꝝ, et lineam AT etiam duplicatam pro gradū meridianoꝝ trigesimo, atque ita poterimus in uno folio chartæ majorem habere tres aut quatuor gradus in latitudinem, totidemque in longitudinem atque adeo quinque aut 6 folia chartæ impendenda erunt ut notam navigationem abbreviamus & æconomice tenem & circū digramus.

P R O P O S I T I O   X I I I

### Problema

*Dato rombo, & itinere confecto invenire locum ad quem pervenit navis.*



Solvat navis ex gradu 40 cum minoris 14 latitudinis borealis, longitudinis 16 cum min. 11.

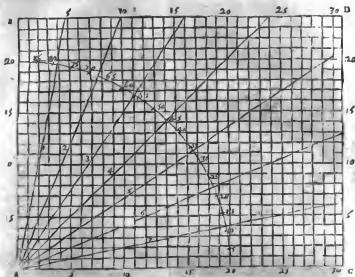
affumo ex scala universalis, intervallum metidia  
 norum 15 & 16, aequale linea AB, distantiam  
 parallelorum





et quadratum reductionis, in quo mira facilitate regulas trium perficiamus. Quare cum praxi omnes Arithmetice superiori libro explicatae, in ro-

gulis trium consistant, facile hoc quadrato perficiatur. Immo de praxi mapparum reductionum in eo facile usurpantur.



Defcribitur quadratum, aut rectangulum, cujus latera dividantur in partes aequales, ducantur per singula lineae lateribus parallelae, ita ut totum quadratum in quadratula dividatur. Eruntque unam ejus latera AC longitudinibus, aliud AB latitudinibus additum; characteres poterant apponi quicumque, ita ut intervalla quaecumque pro gradibus, pro minutis, vel pro 3. 6. 10 minutis pro milliariis prout res tulerit assignari possint.

Scala universalis supra descripta huc etiam quadrato accommodetur. Si nempe sumas 20, verbi gratia, intervalla quadrati pro linea AB scale universalis.

Defcribe pariter ex puncto A ut centro quadratum circuli, quem divides in 90 partes aequales, & ne sit confusio, poterunt divisiones quadrantis, in limbo quadrati describi. Ducantur item

rumbi secundum angulum inclinationis, quem cum meridiano comprehendunt, ita ut primus rumbus cum meridiano AB angulum grad.  $11\frac{1}{4}$  comprehendat. Secundus grad.  $22\frac{1}{2}$  &c.

Addatur in centro A regula volubilis, divisa in partes aequales intervallis quadratis, quare vellem quadratum asseri aggregari, cum regula volubili circa centrum.

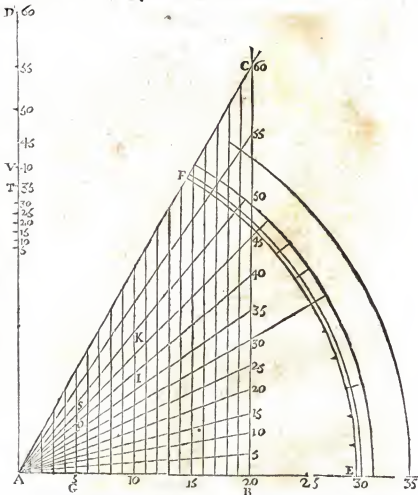
Ego addo huic quadrato lineam latitudinum, quae defumitur ex mappa reducta, suntque secantes desumptae non ex scala illa majore, sed ex quarta ejus parte, supposita scilicet pro uno gradu exactioris linea AC. Quia tamen charta non posset capere omnes secantes additas in unam lineam. Eam divido in plures lineas, prima continet 15 gr. incipiendo à primo. Secunda totidem, incipiendo à quoto, tertia incipiendo à 30, & ita deinceps.

# PROPOSITIO XV.

Milliaria longitudinis, in gradus & minuta reducere & vicissim.

Notandum est milliaria longitudinis extra equatorem semper pauciora esse minutis longitudinis, quia nempe milliaria in parallelo majas est minuto, ideoque sciendum est in qua latitudine fuit navigatum. Supponamus ergo navigatum esse à trigesimo gradu ad quadragesimum, haberi que 600 milliaria longitudinis. Numero in quadrati reductionis latere longitudinum incipiendo à puncto A, decem gradus, cum navigatio obitotat 10 gradus. Ascipio item circino in linea latitudi-

nem crescentium 10 gradus, somendo à grado 30 ad 40, hoc intervallum transfero à puncto A, in idem latere longitudinis, invenioque 12 gr. & tria minuta. Possem quidem dicere si 10 dant 12 cum tribus minutis, quot daboat 600 milliaria, sed hanc regulam facilius perficio in ipso instrumento. Nam à decimo gradu in latere longitudinis, numero sursum ascendendo, nempe in meridiano 600 milliaria, nempe ita ut quodlibet intervallum valeat quotquot volueris, alio modo puncto



numerationis applico regulam. Hæc in undecimo meridiano cum tribus minutis dabit minuta longitudinis nempe 724, seu gradus 12, min. 4.

Seala universalis idem dabit exactius cum percursi sunt latitudines gradus 10. Divide hunc eursum in 10, eruntque miliaria 60 pro singulis gradibus latitudinis. Reductio 60 miliaria ad minuta in gradu trigesimo, nempe accipe incita pedes circiter miliaria 60 nempe tota lineam A30, amque transfer in lineam AB, videbique isti respondere 69 minuta, in gradu 33 in 35 Eandem reductionem perfice in aliis parallelis 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. inveniesque circiter 713 minuta, seu gradus 11 min. 12.

Sine è contra reducendi gradus & minuta in milliaria, verbi gratia navigatum sit à 10 grada ad trigefimum. Assumpto in linea latitudinum etc.

centi intervallo è 20 ad 30,coque traslato in lineam AB influenti,video illud obtinere 11 gradus cum tribus minutis. Numero in hoc meridiano minuta longitudinis,regula ultimo puncto numerationis applicata dat in meridiano decimo miliaria longitudinis.

*Seala universalis* id dicitur exactius e cunctis dividens in decem partes, neque ut reductio fiat perungulos parallelos per quos navigatum est excepto tantis borealioris. Sinit verbi gratia 10. gr. longitudinis redeundi in navigatione facta à 20 ad 30, divido undecim per 10, & quoties erit unus gradus cum 6 min. seu 66 min. Accipio in linea infima, seu AB seala universalis 66 minuta, eaque transiero primo in fecundam 20 gradum videoque in ea exhiberi milliaria 63. Idem intervallum transiero in singulas fecundas, & video quot milliaria longitudinis

longitudinis in singulis tribuantur, summa omnium satisfacet questioni.

iget per Sud, Sudest, seu per secundum rumbum, verroraque 170 milliaria, quaeritur locus ad

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

*Demonstrat quadratum reductionis.*

Cum problemata nautica facile per regulas trino solvi possint, quadratum reductionis, utpote lineis parallelis constans, apertissimum erit ad id instrumentum.

Demonstratio in secunda Propositione 6. Enclisidii continetur, nempe in triangulo ABC eandem



esse rationem AD ad AB, ac AE ad AC, aut DE ad BC. In quadrato autem regula mobilis, quotquot voluerimus triangula, cum lineis quidam, efficit.

Possit item adhiberi circinus proportionis, hoc est lineæ partium æqualium.

PROPOSITIO XVII.

*Data longitudine, & latitudine terminorum invenire rumbum, & distantiam quadrato reductionis.*

Navis solvat ex parallelo 30, ut est ad 40, sitque differentia longitudinis 12 graduum. Reduco hanc differentiam longitudinis in milliaria Est & Oüest, invenioque 600. Numero in latere longitudinum incipiendo à puncto A sexcenta milliaria, quotlibet intervallo æquivalente decem milliaribus. D f. ferentia latitudinum quæ est decem graduum reducta in minuta dat eandem numerum 600, quare numerando in sexagesimo meridiano, ab imo fortissim sexaginta intervalla, ultimo regulam applico, quæ insidet quarto rumbo, invenioque in regula 85 intervalla & paulo amplius, seu 851 milliaria.

*Alie modo.*

Sume circino in linea crescentium latitudinum intervallū à 10 ad 30, illudque transfer in duodecimum meridiano, applicatque regula ad hunc gradum insidet quatto rumbo. Segmentum regulæ iocer hoc punctum, & centrum translatus in lineam latitudinum crescentium, ita ut excedat hinc inde intervallum 30. 40, dabit milliaria, si singulos gradus pro milliaribus assumes.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

*Data latitudine termini A quo, rumbo, & distantia; invenire differentiam tam longitudinis, quam latitudinis.*

Navis profecta ex latitudine graduum 40, na-  
Tom. III.

quem pervenit. Regula AB imponatur secundo rumbo, in eaque incipiendo à centro A, numerentur partes 17 usque ad C, ita ut quilibet æquivalent decem milliaribus. Numerata partes CD, inveniesque 15  $\frac{1}{2}$  seu 153, & dividendo per 60 habebis duos gradus cum 33 minutis, latus AD dabit 7 partes cum dimidia, seu 75 milliaria Est & Oüest, quæ si redueas invenies unum gradum cum 38 minutis, quare navis processit ad Austrum duobus gradibus cum 33 minutis, & ad ortum uno gradu cum min. 38.

*Alie modo.*

Cum latitudo sit à 40 gradu versùs 30, impone regulam AB secundo rumbo. Sume milliatia 170, in secante graduum 40, & in secante graduum 39, & in secante graduum 18, eaque transfer ex A in C. Latus EC erit differentia longitudinis, & latus DC, translatus in eadem secantes, dabit milliaria latitudinis, quæ divisa per 60 exhibebunt differentiam latitudinis.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

*Data latitudine utriusque termini, & rumbo, invenire distantiam, & longitudinam differentiam quadrato reductionis.*

Hæc propositio adhibetur ad corrigendam æstimationem itineris. Solvetis igitur navis ex quinquagesimo parallelo per 3 rumbos verbi gratia Sudovest quard de Sud, & post aliquos dies observetur latitudo solum graduum 46, sitque consequenter differentia latitudinis graduum 4, seu 240 milliariorum.

Imponatur regula AB tertio rumbo, tum numerata in latere latitudinum AE, quatuor gradus, seu 140 milliaria, aut 14 intervalla, numerata intervalla AC, habebisque iter confectum, inveniesque in latere AD 15 intervalla, seu 153 milliaria longitudinis, seu 3 gradus min. 48.

*Alie modo.*

Imposita regula tertio rumbo, assume circino in scala universali secantem 49 graduum, quam transeres in AE, latus AC translatus in eandem secantem dabit quartam partem itineris.

Vel transfer secantes 46. 47. 48. 49, ex A in E, latus E C dabit differentiam longitudinis, intervallum AC, translatus in eadem secantes dabit iter confectum.

## PROPOSITIO XX.

Problema.

*Qua differentia latitudinis, & distantia, invenire rumbum, & differentiam longitudinis quadrato reductionis.*

Hæc propositio adhibetur quando dubius est rumbus, sive propter neglectum declinationis, sive propter aliam rationem. Propono idem exemplum: Navigatio fit à quinqueagesimo gradu latitudinis ad 46, utque iter consistit 177 milliarum.

Numero in regula 177 milliarum AC, & notam innot. Numero item in linea latitudinum 140 milliarum seu gradus in AE; volvo regulam donec nota incidat in parallelum EC, regula insidet rumbus quæsitus, & latus AD dabit milliarum longitudinis, quæ reducta exhibebunt differentiam longitudinis.

Possunt addi alia problemata, quæ supponerent cognitam longitudinis differentiam, quæ cum observari non possit sunt inutilia.

## PROPOSITIO XXI.

Problema.

*Quomodo invenienda sit terminus ad quem dum navigas per plures rumbos peracta sit.*

Sæpe accidit ut intra diem navigatio per plures rumbos institatur, ita ut diffinitum videatur singulos cursus ad arithmeticos calculos revocare, tunc autem præcipue geometricè procedendum esse puto, regulamque & circinum adhibendum. Primum continuenda est partialis mappa continens unum aut alterum gradum. Modum continuendæ mappæ opæ scalæ universalis supra docuimus: poteris tamen ex quadrato reductionis eam faciliè creare. Assume circino gradum unum longitudinis, illamque multiplica quantum volueris, ut mappam augeas. Assume ex linea latitudinum crescentiorum gradum latitudinis in quo navigatum est, eamque similiter multiplica; atque ita formabitur rectangulum ejus maxima dimensio erit gradus latitudinis, seu meridianus & minor erit gradus paralleli, habebuntque in mappa eandem proportionem quam in superficie telluris obtinent.

Non erit difficile omnes cursus in tali mappa notare, si usaris gradu meridiani, tanquam scalæ milliariorum sexaginta; ut supra docuimus, ita ut intra horæ quadrantes quotquot volueris cursus possis notare in mappa, & invenire locum ad quem pervenit navis.

Hæc gravis si bene intelligatur sufficiens est naucrero, ut omnem navigationem dislget sine ulla erroris periculo.

## PROPOSITIO XXII.

Problema.

*Mapparum hydrographicarum correctio.*

Pluræque Mediterranei maris mappæ erroribus fessæ, quod ex naucrero in incerta procedit, qui nec latitudinem regionum, nec magnetis declinationem observant, nec distantias satis exactè æstimant, neque unquam littorum ichnographia describunt. Ideoque mirum non est si eorum mappæ hydrographice ita detortæ sunt, ut loca in eodem parallelo sita, in diversis exhibeantur, atque adeo operæ pretium foret si naucrero in id incomberent, singulique eam partem corrigendam susceperent, in qua navigarent. Possunt autem corrigi mappæ eodem prioris modo, quo invenitur locus ad quem pervenit navis. Primum observando & corrigendo rumbum per quem navigatur, observatione magnetice declinationis. Secundò æstimando iter seu distantiam, quam fieri poterit exactissime. Tertiò observatione latitudinis.

Incipio v.g. à monte Giblestar cujus observata latitudinem, tum illam colloco in aliquo meridiano mappæ reductæ. Navigo exinde ab eo monte usque ad promontorium Gates nempe per Est quod Nordest milliaria 104, duco in mappa lineam oculatam secundum inclinationem septimi rumbi, & in ea assino milliaria 104. Si observata latitudo, eadem est ac quæ ex distantia & rumbu oritur, bene omnia processisse concludo. Notandum autem est in septimo rumbu multum deferendum esse æstimationi itineris quilibet enim error latitudinis arguetur multum.

A Promontorio Gates ad Promontorium Paulo cursus fuerit per Nordest enard d'Est, seu per 3 rumbum 97. milliaria. Ducta igitur linea occulta parallela rumbu proposito, acceperique in ea 97 milliaribus, video an latitudo observata respondeat illi quam tribunt rumbus, & distantia, atque ita possum totam correctionem perficere, procedendo scilicet per singula promontoria. Ut spatia intermedia supplicantur describenda foret littorum ichnographia per prætax infra libeo sepe modo tradendas.

Si accidat ut ex loco edito videatur promontorium aliquod distans, linea visualis potius cum circulo maximo, seu circulo positionis, quam cum loxodromia congruat, ideoque potius agendum est trigonometricè, quam loxodromicè. Si tamen hæc linea unum aut alterum gradum non excedat, negligat hæc cautio.

# DE NAVIGATIONE

## LIBER SEXTVS.

De æstimatione itineris per observationes latitudinis correcta.

**V**OCO æstimationem itineris, iudicium de itinere à navi intra certum tempus decurso, vocatur æstimatio, ob incertitudinem, cum difficilissimum sit aliquid certi super ea re definire, cum celeritas navigii, ex tot circumstantiis pendat, ut non nisi experientia doceat aliquid certi super ea re constitui possit. Partium enim proportio, figura, onus impositum, æquabilitas partium magnitudo velorum, ad id plurimum faciunt, ideoque nisi ad experientiam, et effectum aliquem sensibilem provocetur, hanc æstimationem præcisam humani vires ingenii superare existimo. Quare totum hunc librum circa hanc itineris æstimationem aut rite peragendam, aut per observationes latitudinis corrigendam impendam.

### PROPOSITIO I.

Problema.

Quid sit milliare determinare.

Maximam in hac materia perplexitatem peperit mensurarum diversitas in vacuis regionibus usurpationem. Navarchus Genuensis, cum aliqua mensura usus esset, quæ sexaginta milliaria in uno gradu telluris constitueret, & mapam Geographicam adhiberet, quæ 75 milliaria in uno gradu numerabat naufragium passus est, eum se longius à terra distare existimaret.

Certum est milliare in mille passus, passum in quinque pedes, pedem in duodecim digitos dividit, sed adhuc nihil consecutus sumus, cum in diversis regionibus pedis longitudo varia usurpetur. Quare ut aliquid certi constituamus, mensuram stabilem, & ad hominum voluntatem independentem adhibebimus. Unus gradus telluris erit hæc mensura, quam divido in 60 minuta. Quia autem unum minutum proximè accedit ad milliare, minutum gradus erit milliare terrestre, continens passus mille, pedes autem quinquies mille, quare restat pedis magnitudo constituenda.

Pater Ricciolus invenit in uno gradu maximis circuli tetra passus 64158, ad pedem Bononiensem exacta. Snellius invenit tantum 54355, Mathematici Parisienses inveniunt tantum 58481.

Ego verò medium aliquam viam iniens constituo passus 60000 seu milliaria 60 ad pedem Bononiensem exacta.

A B erit quarta pars pedis Bononiensis,

C D quarta pars pedis Parisiensis,

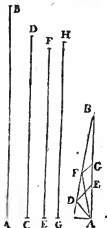
E F quarta pars pedis Rynlandici,

G H quarta pars pedis Romani Vespasiani.

Si pes Parisiensis dividatur in 1440 partes, pes Rynlandicus continet 1190, pes Londinensis 1150, pes Bononiensis 1456.

Pendulum cuius una vibratio simplex aequat unum minutum secundum, seu quod intra horam

perficit vibrationes simplices 3600, continet 16 digitos & octo lineas cum dimidia pedis Parisiensis, seu continet partes 3304 supra relatas.



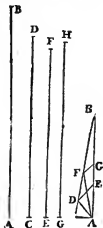
Pendulum verò perficiens intra horam vibrationes compositas 3600 continet partes 1076½ pedis Parisiensis.

Pes Bononiensis quem assumo pro pede geometrico, perficit intra horam vibrationes simplices 5751.

Videor satis determinasse pedem terrestrem, quem æqualem facio pedi Bononiensi. Quamvis autem quartam eius partem in figura propositam, si quis tamen exactiorem eius determinationem requirit, assumat filum cuique appendat globum sphaerarium, ita ut eius longitudo à centro globi ad punctum suspensionis continueat quæsit lineam AB, hoc pendulum perficiet intra horam vibra-

K k iij tiones

tionem simplices 5752. Si pauciores perficit longitudo est, si plures brevius est quam par sit. Etus



autem præcisam longitudinem hac propositione definies.

Ug quadratus numeri vibrationum penduli A ad quadratum numeri vibrationum penduli B eodem scilicet tempore peractarum,

ita longitudo penduli B ad longitudinem penduli A.

Si verò queris numerum vibrationum alicujus penduli.

Fiat ut longitudo penduli A

ad longitudinem penduli B,

ita quadratus numeri vibrationum à pendulo B intra horam peractarum,

ad quadratum numeri vibrationum à pendulo A eodem tempore peractarum.

Hæ propositiones in statua demonstrantur.

## PROPOSITIO II.

### Problema.

*Primum modum affirmandi itinerium.*

Naves ut jam dixi non eadem celeritate feruntur, etiam si eodem vento similiterque expansis velis utantur. Alie sunt alie velociores, nonnullæ vento politico optime decurrunt, quæ Bolinæ non resistunt, sed ad latera desorquentur, ut Saliquis Turticis accidit. Sapientia causa latet quæ tantam celeritatem uni navi præ cæteris tribuit, immò sæpè observatum est duas naves, ab eodem architecto sub isdem mensuris fabricatas inæqualiter veloces esse. Hinc fit ut modus imponendi oneris multum ad cursum faciat. Vidi irremem, quæ velocius ferretur domo eius tormentum majus ad proram provehum erat, quam dum in sua statione in medium retrahabatur.

Certum est autem navium recentet sævo illatam quinta parte velocius decurrere, quam dum innoctem contraxit. Ex quibus concludo nullum de navis alicujus celeritate judicium ferri posse, nisi ad

experientiam provocetur. Hæc autem observatio facile haberi potest. Primum dum navigatio secus littora instituitur, notatis omnibus circumstantiis, nempe si ventus politicus est obliquus, quadrantalibus, aut bolinæ, si insensatus, aut remissus, si omnis adhibebatur calbala.

Secundò si navigatur Nord & Sud notari potest quanta sit latitudinis mutatio intra 24 horas, assignatis in singulos gradus 60 milliariibus.

Tercò in quolibet rumbo ferre possumus quot milliaria singulis gradibus competant. Primo 61 $\frac{1}{2}$ . Secundo 64 $\frac{1}{2}$ . Tertio 72. Quarto 84 $\frac{1}{2}$ . Quinto 108. Sexto 156 $\frac{1}{2}$ . Septimo 307 $\frac{1}{2}$ .

Hæ observatio multum conficit ad iudicium deinceps de celeritate navigii ferendum.

## PROPOSITIO III.

*Secundum modum affirmandi itinerium.*

Hunc modum communiter adhibent Nautæ Massilienses, ut fluxum aquæ secundum navigii latera diligenter observent. Cum enim motus navis in anteciores non advertatur, in aquam refunditur, quæ in posterora, videtur reficere. Quare vidi nonnullos qui siscerent, quod si ligni ad proram projecti cursum homo totis viribus ad puppim currens adæquet, fore ut navis motus æqualis sit cursui veredarii, & 6 milliariis intra horam perficiat. Si verò auevertat lignum, navis tardius feretur. Licet in navi Massiliensi per octiduas leucas navigari semper tantum hanc observationem vidi fieri, quam fallacis obnoxium iudico. Quare notat eorum æstimationes, & quod nullo certo nitantur principio. Quod inde manifestum est. Si enim duos aut tres naves separari interroges, nunquā consentientis elices responsis, & qui ad proram sedebit, unum aut etiam alterum milliariæ motui horario addet, supra æstimationem consentientis ad puppim, & quod aquæ resistentia, & motus melius in prora, quam in puppi advertitur. Potest item hæc æstinatio aliis circumstantiis niti, ut intentioni venti, attentioni calbatorum. Competent tamen est incertam & fallacem esse omnem etiam petitorum æstimationem.

## PROPOSITIO IV.

### Problema.

*Tertium modum affirmandi itinerium.*

Hæc praxis communiter ab Anglis, siogallis horis usurpatur. Primum adhibent clepsydras, quæ semiminutum adæquet, seu centies vigesies intra horam fluxit. Funiculo item onuntur diviso in septenas circiter orgyas, cui annexum lignum figuram navigii præferens & plumbum hunc onusum. Corda autem aut facile deglomerantur, circa cylindrum in puppi volubilibus circumvolvuntur.

Ita autem observatio peragitur, lignum in aqua proficietur, primoque viginti circiter orgyæ de glomerantur quasi inutiles, antequam instituantur numeratio, ne scilicet puppi aliquid erroris invectat. Ut primum occurrat nodus, invertitur clepsydra, & sensim devolvitur funis accommodatè ad motum navis, ita ut nec nimis sit laxus funis, nec etiam lignum trahatur, quot ingressa dum fluxit

fluet navis occurrent nodi, tot millaria intra horam decurret navis.

Dico ergo ut succedat operatio, in remedia continere octo passus Bononienses &  $\frac{7}{8}$ . Si enim 1000 passus dividas per 120, invenies  $8\frac{2}{3}$ . Si enim navis intra seminotatum perficit 8 passus cum talentis, intra horam perficiet milliare.

# PROPOSITIO V.

Problema.

*Modus facili estimandi itineris.*

Ut aliquid addam de meo Anglicæ methodo, eamque facillimam reddam. Pro elephidra seminoti fiat pendulum, cujus una vibratio simplex usum minarum secundum adæquet, eritque illius longitudo trium pedum, & octo linearum Parisiensium, nempe puncto suspensionis ad centrum gladii plumbeæ. Dividatur corda in passus geometricos secundum potestatem Bononiensem.

Proijce lignum in mare, & deglomera 10 exapedas ut inutilis, propter aeternitatem navigii, & cum primum ad divisiones perveneris, pendulum incita, & numera 36 vibrationes simplices, nempe ita est una vibratio, & reditus altera, & ubi perfectæ erunt 36 vibrationes, siste funem, & numera passus geometricos, hanc autem numero addes duo zero, ut si in ventis 57 passus, additis duobus zero, haberes 5700. Si ceter præter passum aliqua ejus pars, esset addenda. Nempe habeatur separatim passus divisus in 100 partes, & videbis quid addendum sit. Ut si haberes passus  $57\frac{1}{2}$  fuerint 5750 passus intra horam.

Demonstratio facilis est. Si enim intra partem centesimam hore navigium perficit 57 passus, intra horam exemplum perficiet. Multiplicatur autem numerus per 100, si illi addatur duo zero.

# PROPOSITIO VI.

Problema.

*Antiquorum methodus metiendi itineris.*

Antiqui præsertim Vitruvius ad navium latera, rotas adhibebant palmulis instructas, quæ cum in aquam incurrerent, volebantur & milliaria confecta indicabant.

Maximè sanè momenti foret, si tale quid ad praxim revocari posset, sed multa obesse videntur, primum quod naves nostræ non æqualiter fœratur, sed modo in hunc, modo in illam partem inclinantur, atque adeo hunc motum rotarum inutilem redderent.

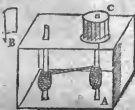
Secundum & præcipuum est, quod hujusmodi rote cursum navis retardarent. Nam quod ad primum pertinet, possent consilium duæ naviculæ aliquibus rariis pedibus ab invicem separatis, quæ rotam aliam hinc inde sustentarent, cujus axis denticulis instructus alias rotas moveret, ita ut ex indice notus esset numerus circumvolutionum. Quare sumptis nonnullis experimentis in finem nobis noto, scire possemus quot circumvolutiones intra unum diem navis perficeret. Quia tamen hæc naviculæ velocitati officerent, nullus est qui non malit potius carere exacta itineris mensura, quam retardari.

# PROPOSITIO VII.

Problema.

*Senus modus estimandi itineris.*

Cum velocitas quæ fertat navigium, ventum utique causam unicam agnoscat, satis certè de illa judicabimus, si de venti intensione, & viribus aliquid certi constituerimus. Methodos Anglorum exacti est obnoxa, quia ventum supponit æquabile. Quia tamen ventus sæpe sensum aut remittit, aut intenditur, hæc praxis in aliquo semper deficit, unde vellem addere machinam, ad ventum volubilem, cujus circumvolutiones scire possemus. Primum posset fieri tota alara, qualem in molerinis velaribus adhibemus: id tamen incommodi haberet, quod non nisi directè vento opposita volutarum posset quidem detineri in eo situ à pinnaculo aliquo.

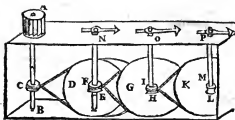


Accidet magis rota horizontalis, cujus diametrum esset utriusque alterius pedis. Ex ferri albi laminis componi posset. Illius artificium in eo positum est, quod convexo-concavis alis consistit in eandem partem obversis: ex quò fit, ut ventus majores habeat vires ex ea parte, quæ in concavitate incurrit.

Aliqui machinam simplicissimam hanc rotam instruant. Duo sunt axes quibus alternatim imponi potest hæc machina. Circa unum axem filum valde longum circumvolvitur, tum alteri imponitur rota, ut devolvatur filum: sic enim scire poteris quot circumvolutiones perficiet donec circumvolvatur fir filum, & tunc mutati debet rota & alteri imponi. Supponamus filum continere circumvolutiones 4000, demitto in mare naviculum illam Anglicam, & numero passus geometricos in fune notatos, qui decurrantur interea dum rota 100 circumvolutiones perficit, tum dicerem in singulas vices quibus ab uno in alium axem alternanda esset rota. Si 100 dant 60 verbi gratia passus, quot passus darent 4000, invenirem duo millaria 400 passus. Hæc observatio iteranda esset quoties ventus mutaretur, aut expanderetur de novo aliqua carbasa. Id quo in hac praxi timeo, esset, ne florum, unum in locum conservaretur, & sic augeret diametrum axis. Si enim posset ita bene aptari, ut æqualiter semper circa axem circumvolveretur, etiam in singulis vices circumvolutionum numerus haberetur.

Aliam machinam commodiorem propono, cujus expensæ sunt modicæ, quatuor aut quinque artibus constat quorum primo imponitur rota qualem supra descripsimus, hæc parva trochlea infertur,

ex qua



cujus fanis, circa aliam majorem trochleam circumvolvatur 1 proportio autem majorum & minorum trochlearum sit talis, major sit decupla minoris. Sic enim tribus majoribus trochleis, ultima (semel) tantum circulabit, cum rota alata mille circulationes peraget.

Si adderetur quarta, circumvolvatur semel cum prima rota decies milles. Quare hæc machinâ, cognoscemus exactè circumsolutiones primæ.

Possit quidem alia machina fieri, idem omnino præstans, nempe si pto parvis trochleis flecterentur rotæ quinque denticulorum, quæ inciderent in majores quinquaginta denticulorum.

Vel facilius duabus rotis id perageretur centum denticulorum, nam pro axe nempe AB, spiram quam vocant infinita adderetur quæ in rotam centum denticulorum incutens, centies volveretur interea dum primus axis 100. circulationes absolveret. Si axi hujus rotæ alia addatur spira, quæ patietur in denticulos rotæ æqualis incurras, cum prima decies milles volveretur, secunda unicuique circulum absolvet.

Quævis hæc machinæ videantur parvi momenti, asseio tamen maxime esse in navigatione, & facili exactam haberi posse itineris confecti cognitionem.

Dum utrimus aut quæcumque alia navis remis agitur. Adhuc facilius estimari potest quantitas itineris, cum enim uniformior sit remigatio, quam veloxitas, si bis aut ter adhibeatur praxis Anglicæ, & exactè noverit tempus quod remigatur, habebitur quantitas itineris.

\*\*\*

## PROPOSITIO VIII.

Theorema.

De latitudine, elevatione poli, & declinatione Solis.

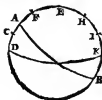
Demonstravi in secundo latitudinem regionis æqualem esse elevationi poli, ideoque observationes unius, alteram facili exhibent, eas tamen hic referam quæ in mari locum habent. Astronomisq; relinquam eas quæ majorem apparatus requirant.

Ut bene intelligantur præces infra tradendæ, notandum est Solem in circulo æquinoctiali non semper versari, sed ab eo hinc inde, modo ad Austrum, modo ad boream recedere. Hic recessus seu distantia ab æquatore dicitur declinatio, respondetque terrestri latitudini. Sicut enim regionis latitudo est ejus ab æquatore distantia, ita etiam in cælo declinatio, est syderis ab æquatore distantia.

Stellæ fixæ intra 100 annos vix sensibilem declinationis mutationem patiuntur, planetæ autem in singulis diebus declinationem mutant.

Citea 21 Martii, & 23 Septembris Sol declinatione caret, & in plano æquinoctialis circuli invenitur. Sed à 21 Martii ad 23 Septembris declinat ab æquatore versus polam Arcticum: Ad Austrum verò à 23 Septembris ad 21 Martii.

Notandum etiam est altitudinem æquatoris meridiana, æqualem esse complemento latitudinis.



aut elevationis poli, ut si circulus AEB sit meridianus, in quo polus sit H, zenith E, horizon DK, æquinoctialis AB, elevatio poli KH, ejus complementum HE, elevatio æquatoris DA, certum est elevationem poli KH, æqualem esse latitudini AE, & arcum HE complementum scilicet elevationis poli KH, æqualem esse arcui AD, seu altitudini meridiane æquatoris.

Ad inveniendam latitudinem regionis per altitudinem Solis, necessarium est scire ejus declinationem, pro eo tempore quo fit observatio, quarum supputandus esset locus Solis, & illi respondens declinatio. Ne tamen labores ob tot supputationes, haberet infra tabula declinationis singulorum graduum Eclipticæ, cujus usum sequentes duæ propositiones doceant.

\*\*\*

## PROPOSITIO IX.

Problema.

Dato loco Solis, ejus declinationem invenire.

Quæritur declinatio Solis decimoquingentesimo gradum Tauri occupantis. Consultatur in prima columna gradus 15, & in ejus linea tertia columna sub titulo Taurus, invenio declinat. grad. 16. min. 23. sec. 39. Declinatio decimi cæstri in quarta columna invenitur grad. 3. min. 8. sec. 48.

Si quæreretur declinatio grad. 10. enim min. 30. Arietis, subterahenda esset declinatio viginti gradus, ex declinatione sequentis, nempe 7. 50. 46. ex 8. 19. 25. restantque min. 23. 15. tum inscribenda regula trium: Si unus gradus, seu 60 min. dant

min.



min. 15. 15. quod dabant 30 minuta, invenioque 22. 4. 1. quæ addenda sunt declinationi 20 graduum, habebisque 8 gradus min. 2. sec. 8.

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

### PROPOSITIO X.

Problema.

*Datæ declinationis solis aut locum in Ecliptica invenire.*

Ope ejusdem tabulæ datæ solis declinatione eius locum invenimus. Sic datæ declinationis solis borealis gr. 4. min. 12. hanc quæro in tabula tamque invenio in secunda columna, è regione undecimi gradus, sol igitur versatur in undecimo gradu arietis, aut in 19 virginis, cujus ritulos invenitur in parte inferiori, & gradus numerantur in ultima columna. Si declinatio Australis esset sol existeret in gradu undecimo librae, aut in 19 piscium. Possimas autem facillè determinare signum quod sol quolibet tempore percurrit, cum ingreditur arietem a 7 Martii, Taurum circa 21 Aprilis, atque ita consequenter singulis mensibus usque signum perficit.

Nonnulli locos tabulæ declinationem subtri-



unt circulum, in suos gradus distinctum, cujus diametrum hinc inde in 23 partes cum dimidio, quasi in totidem gradus lineis parallelis divideretur. Sed non immerito dicitur, cum hoc instrumentum sit fallax, & erroneum.

### PROPOSITIO XI.

Theorema.

*De Tabula exhibente declinationem solis in singulis dieb.*

Proponitur communiter tabula quatuor annorum, ad inveniendam solis declinationem. Requiritur autem quadruplex, quia cum annos civilis communis deficit ab anno solari quinque horis, & 49 minutis, sol secundo anno, & eodem die, non tantum provectus est in sua Ecliptica, quantum primo, atque adeo eandem declinationem non obtinet. Quia autem bissextilis dies qui quatuor quoque anno mensi Februario accrevit, annum civilem, in pristinum sive statum restituit, videtur sufficere tabula quatuor annorum. Quia tamen aliorum inventa simpliciter & sine additamento non sunt referenda, cum hæc tabulæ perpetue esse non

Tem. III.

possint, sed post aliquos annos deficient, reddanturque inutiliter, nisi variis correctionibus reformentur, quarum ut plurimum naucæri non sunt capaces, ideo pro quatuor tabulæ octava parte different, atque octo nullam defectum tribus minutis majorem efficere non possunt.

Hæc tabulæ declinationem solis exhibent pro meridie diei cuiuslibet, suntque affixæ meridiano Romano, qui est trigessimus sextus incipiendo ab insula Palma inter Fortunatas. Hunc meridianum alibi præfero eò quod in medio Mediteranei maris situs videatur. Præmissi tabulam indicem, quæ pro centum & triginta annis ostenderet tabulam in singulis annis usutandam. V. g. si quærat annus 1676 invenio adhibendam esse tabulam primam. Anno 1700 respondet quarta. Incipit quilibet tabula die prima Martii, ad evitandam eam perplexitatem, quæ ex die bissextili addendo oriri poterat. Quare mensibus Januario, & Februario utendum est tabula superioris anni. Ut quavis anno 1676 respondeat prima tabula, utendum tamen est tabula quarta mensi Januario & Februario. Quare cum tabulæ indicis confectiori possit, quantum voluerimus tabulæ perpetue sint.

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

*Primus usus tabularum declinationis Solis.*

### PROPOSITIO XII.

Problema.

*Invenire declinationem Solis pro hora meridiana secundum meridianum Romanum.*

Proponatur invenienda Solis declinatio pro 24 Septembris meridie, pro meridiano Romano anno 1680. Annorum Index ostendit primam tabulam: quare si in prima tabula quæro in linea diei 24, quæ est in prima columna, in columna mensis Septembris invenies 0. 47 cum titulo sua. Nempe declinationem Australem min. 47.

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

### PROPOSITIO XIII.

Problema.

*Invenire declinationem Solis, pro qualibet die, & quolibet hora meridiana Romani.*

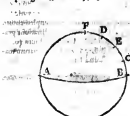
Cum tabulæ nostræ affixæ sint meridiano Romano, hoc ad eundem meridianum referende sunt. Proponatur ergo hora quintæ martina diei 28 Septembris anni 1680, quæro in tabula declinationem Solis pro die 27 & 28 meridie, invenioque 1. 57, & 1. 10. Auferturque minor à majori, invenio differentiam min. 23, tum instituo regulam triam si dies integra, seu 24 horæ dant differentiam min. 23, quot dabant horæ 17, invenio paulò minus quam min. 17, addenda minor declinationi, habeoque gr. 1. & min. 14.

LI

PROPO



distans 60; subtrahitis grad. 14. 11  $\frac{1}{2}$  restat altitudo poli grad. 45 et min. 37.  $\frac{1}{2}$ .



Eadem stellæ meridianum attingunt infra polum, eorumque altitudo meridiani erit omnium minima. Facile autem id cognoscere poteris, adhibendo perpendicularum quod fecit stellam polarem. Hinc ergo elevationi minimæ adde complementum declinationis ejusdem stellæ, ut habes elevationem poli. Verbi grati si Clara Guardiarum observata fuerit elevata gradibus 33 in sua minima altitudine addendo 14. 11  $\frac{1}{2}$ , complementum ejus declinationis fiet elevatio poli graduum 49. 22  $\frac{1}{2}$ .

Hæc ultima praxis valet etiam in sole, in his regionibus in quibus non occidit, cum noctes maiores sint, altitudinem poli observantia, non congrua stellæ declinatione, nempe maximam & minimam ejusdem stellæ elevationem simul addimus, summa bifariam divisa dat altitudinem poli.

Possunt haberi stellæ circumpolares in charta descriptæ, secundum propriam ascensionem rectam, & declinationem.

# PROPOSITIO XVIII.

## Problemata.

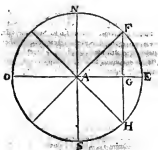
*Quartus modus observanda latitudinis per stellam polarem.*

Nautæ communiter in observanda poli altitudine, stellam polarem adhibent, quæ cum circulo valde parvum describat, eidem altitudini diutius insistit, ideoque modicus esset error, etiam si in ipso præcisè meridiano non observaretur.

Quamvis quocumque tempore ex altitudine stellæ polaris concludere liceat altitudinem poli, cum tamen nobis liberum est, satius est ut eam observemus stellæ meridianum occupante. Quod facile ex duobus aliis stellis dignoscere possumus, nempe ex stellâ quæ in eaditione eadæ uris majoria posita est, seu ex æquo totia propiorè, item ex stellâ quæ in femore Cassiopeæ sita est.

Si enim perpendicularum ita oculo admoveamus, ut stellam polarem fecet, & insuper primam stellam infra, & secundam supra polum. Tunc stellæ polaris meridianum supra polum attingit. Quare si ex ejus altitudine auferas duos gradus, & 15 minuta ex ejus altitudine, restabit elevatio poli.

Si verò hæc stellæ Cassiopeæ attingat perpendicularum infra stellam polarem, eadem stellæ polaris attingit meridianum infra polum, ejusque elevationi addendi erunt duo gradus cum 15 minutis, ut habetur altitudo poli. Ut autem habeatur quid addendum sit aut subtrahendum altitudini stellæ polaris extra meridianum existentia, sciendum est omnes fere divisiones à nauticis usurpatae institui in rumbos 32, & in multis casibus minus appositæ. Cum enim assidue per oculos piridem nauticam habeant, eas ad omnes materias traducunt. Possumus igitur arcum stellæ polaris descriptum in 32 rumbos dividere, ita ut Nord supremum, Sud infimum locum obtineat, Est sit ad dexteram, Ouest ad sinistram respicientis. Cum igitur stellæ polaris lineam Nord attingit duobus gradibus cum minutis 15 supra polum attollitur, rotidemque deprimunt infra polum, in rumbis Est & Ouest assumi potest ut æqualiter cum polo elevata, quævis inveniat aliquod discrimen erigui momenti.



Ut hæc altitudo ad calculos revocetur, supponatur stellâ in rombo Nord est in puncto F, eritque altior polo secundum lineam GF. Possimus ergo dicere: Ut sinus totus AN ad GF sicut arcus FE complementi anguli FAN, seu inclinationis rumbi, ita duo gradus cum 15. min. seu 145 minuta ad GF, quæ minima subtrahenda erunt ex altitudine stellæ ut habeatur altitudo poli. Opus autem erit tantum insinuare septem regulas trium pro singulis rumbis. Quantum enim subtrahendum est ab altitudine stellæ posite in F, nempe in Nord est, tantum illi addendum est stellâ posite in Sud-Est.

*Tabula indicans quid addendum sit altitudini stelle polaris aut subtrahendum ut habeatur altitudo poli.*

| Rombus stellæ polaris. | Gr.         | min. | Rombus stellæ polaris. |
|------------------------|-------------|------|------------------------|
| <i>Nord.</i>           | 1.          | 10   | <i>Nord.</i>           |
| N $\frac{1}{4}$ NE     | 2.          | 17   | N $\frac{1}{4}$ NO     |
| NN E                   | 1.          | 9    | NN NO                  |
| NE $\frac{1}{4}$ N     | 1.          | 56   | NO $\frac{1}{4}$ N     |
| NE                     | 1.          | 59   | NO                     |
| NE $\frac{1}{4}$ E     | 1.          | 18   | NO $\frac{1}{4}$ O     |
| E NE                   | 0.          | 54   | ONO                    |
| Eß $\frac{1}{4}$ NE    | 0.          | 18   | O $\frac{1}{4}$ NO     |
| Eß                     | 0.          | 0    | O                      |
| E $\frac{1}{4}$ SE     | <i>Adde</i> |      | O $\frac{1}{4}$ SO     |
| E, SE                  | 0.          | 54   | O, SO                  |
| SE $\frac{1}{4}$ E     | 1.          | 18   | SO $\frac{1}{4}$ O     |
| Sudeß.                 | 0.          | 59   | SO                     |
| SE $\frac{1}{4}$ S     | 1.          | 56   | SO $\frac{1}{4}$ S     |
| S, SE                  | 1.          | 9    | S, SO                  |
| S $\frac{1}{4}$ SE     | 2.          | 17   | S $\frac{1}{4}$ SO     |
| Sud.                   | 1.          | 10   | Sud.                   |

Facile observari potest rombus stellæ polaris. Si enim per foramen nocturni stellam polarem respicias, rombus in quem incidet, stella quæ est in finem Cassiopeiæ, eundem ac rombus stellæ polaris, è contra rombus in quo invenitur stella quæ in eductione caudæ Ursæ majoris, est oppositus rombo stellæ polaris.

Quia tamen naucleri sunt affixi rombis elacæ Guardiarum ut vocant, seu elarioris posteriorum

rotarum minoris entus infra, propono tabulam huius stellæ accommodatam, cujus usus facilissimus est.

Observato rombo in quem cadit elarior posteriorum rotarum minoris entus, assumpta stella polari pro centro, hac rombus in tabula inventus, habet è regione, quid addendum, aut detrahendum sit altitudini stellæ polaris, ut habeatur altitudo poli.

| Rombus elacæ posteriorum rotarum minoris entus. | Gr. | min. | Rombus Claræ       | Gr. | min. |
|-------------------------------------------------|-----|------|--------------------|-----|------|
| <i>Nord.</i>                                    |     |      | <i>Sud.</i>        |     |      |
| Nord $\frac{1}{4}$ NE                           | 2.  | 3    | S $\frac{1}{4}$ SO | 1.  | 3    |
| NN E                                            | 1.  | 14   | S, SO              | 1.  | 14   |
| NE $\frac{1}{4}$ N                              | 1.  | 19   | SO $\frac{1}{4}$ S | 1.  | 19   |
| NE                                              | 1.  | 18   |                    |     |      |
| NE $\frac{1}{4}$ E                              | 1.  | 11   | SO                 | 1.  | 11   |
| E, NE                                           | 1.  | 0    | SO $\frac{1}{4}$ O | 1.  | 2    |
| E $\frac{1}{4}$ NE                              | 1.  | 47   | O SO               | 1.  | 48   |
|                                                 | 1.  | 27   | O $\frac{1}{4}$ SO | 1.  | 27   |
| Eß.                                             | 1.  | 4    | O $\frac{1}{4}$ NO | 1.  | 4    |
| E $\frac{1}{4}$ SE                              | 1.  | 58   |                    |     |      |
| E SE                                            | 0.  | 11   | <i>Adde.</i>       |     |      |
| SE $\frac{1}{4}$ E                              | 0.  | 16   | ONO                | 0.  | 11   |
|                                                 |     |      | NO $\frac{1}{4}$ O | 0.  | 16   |
| <i>Sud. El.</i>                                 |     |      |                    |     |      |
| S E $\frac{1}{4}$ S                             | 1.  | 41   | NO                 | 0.  | 41   |
| S, SE                                           | 1.  | 8    | NO $\frac{1}{4}$ N | 1.  | 8    |
| S $\frac{1}{4}$ SE                              | 1.  | 50   | NN O               | 1.  | 50   |
|                                                 | 1.  | 48   | N $\frac{1}{4}$ NO | 1.  | 48   |

PROPOSITIO XIX.

Problema.

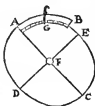
*Quintus modus observanda latitudinis per stellam polarem.*

Præxim universaliorem propositio, nam communis mihi displicet. Primum quia nocturlabium commune divinum tantum in rumbos, videtur non satis præcisum, ita ut differentia additamenti in rumbis vicinis sit nonnunquam minutotum 15. Secundum nocturlabium exigimus ad stellam ita vicinam polo, ut si vel tenuiter in onam partem inclinetur facile errorem inducat semicirculi.

Vellem igitur nocturlabium paulo majus, divinum non tantum in rumbos, sed in horas, & gradus, ita ut divisionum characteres procederent ex Nord per Est ad Sud, secundum succellionem signorum, seu eo modo quo numerantur ascensio recta.

Secundo nollem nocturlabium instansum manebrio, quia difficillime statuitur parallelum æquatori, mallem illi addi arcum divinum in gradus, cum annulo mobili, ut suspenderetur secundum latitudinem æstimatam.

Tercio ut facilius habeatur præ oculis id quod addendum, aut subtrahendum est elevationi stellæ



ad constituendam elevationem poli, cum distantia ejus à polo sit grad. 1. min. 20, seu 140 minutotum. Dividatur utraque semidiameter in 14 partes quarum quælibet in 10 subdivisa intelligatur, in toto semicirculo superiore ab Oïest per Nord ad Oïest subtrahendum erit, in opposito addendum erit.

Us habes præcisè rumbum stellæ polaris, sciendum est quantum stellæ quæ adhibes ab ea distent. Et primum quidem quæ in eductione caudæ Uræ mjaoris sita est, opponitur de diametro stellæ polari: Quæ est in femore Cassiopeiæ, eidem meridiano subjacet. Alterutra supra horizonem spectabitur.

Clara æstivum occidentalior est stella polari gradibus 152 ÷ quare invento elatæ rombo numeri 152 gradus eum dimidiò, secundum seriem signorum Nord Est Sud, & occurret rumbus stellæ polaris.

Remotior duarum posteriorum rotatum orientatior est 15 gradibus, quare observato ejus rombo regrediendum est 15 gradibus contra seriem signorum, nempe Nord Oïest, Sud, Est.

Opertum tamen erit adhibere stellæ polaris altitudinem, quando ad meridianum accediu.

PROPOSITIO XX.

Problema.

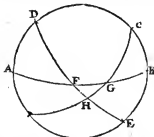
*Sextus modus observanda latitudinis per amplitudinem æstivam.*

Inter præces supra propositas ad observationem declinationis magneticæ, hæc fuit ut observarentur puncta pixidis magneticæ, quibus responderet astrum dum oritur, & occidit. Nam arcus inter hæc puncta interceptus divinus bifariam dat complementum amplitudine ortivæ si minor est quadrante, si verò major est, subtrahitis ab eo 90 gradibus relinquit amplitudinem ortivam. Ut si arcus inter ortum, & occasum syderis fuerit 140 graduum ejus semissis 70 minor est gradibus 90, ejus complementum 20, erit latitudo. Si verò hic arcus fuerit 110, ejus dimidium 55 majus est gradibus 90. Excessus 15 graduum erit amplitudo ortiva.

Data amplitudine ortiva, & ejus declinatione, quero in tabulis amplitudinum ortivarum, in qua latitudine, tali declinationi responderet hæc amplitudo ortiva, hæc enim erit latitudo quaerita.

Tota difficultas hujus præcis in eo posita est, quod non satis exactè observetur gradus pixidis nauticæ cui responderet astrum dum oritur, ita ut propter parvitatem rosæ proclive sit errare semigradi, quamvis hæc præcis præcisionem exigit, immo etiam ut habeatur ratio refractionis.

Si careamus tabulis amplitudinum ortivarum, solvendum erit triangulum. Verbi gratia sit hori-



zon AB, æquator ED polus C, astrum oriens, aut occidens in G, amplitudo ortiva erit FG, GH declinatio cognita.

fiat ergo, ut sinus amplitudinis ortivæ FG ad sinus declinationis HG, ita sinus totus anguli recti H ad sinus anguli GFH, seu arcus BE, complementi altitudinis poli BC.

PROPOSITIO XXL

Problema.

*Septimus modus observanda latitudinis, per duas Solis, aut stellæ elevationes & semper intersectum.*

Si lineam meridianam haberemus in mari. æque  
L l ij præcisam

præcisam ac tam observare possumus, dum in terra versamur, quolibet tempore ad primam Solis, aut stellæ cuiuscumque observationem latitudinem colligeremus. Quia tamen acus magnetica quantilibet correctâ lineam Nord & Sud, ita præcisam non exhibet, ut non erret aliquando uno gradu, illud problema non propono, quia inutile, alia nonnulla in ejus locum substituo.

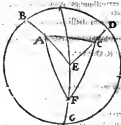
Suppono haberi arenarium, ejus tenetur duratio, exigaturque ad horologium pendulo iustitiam. Neque verò requiritur ut præcisè horam adæquet, æqualisque sit ex utraque parte duratio, quod forsitan difficile, forsitan impossibile videretur, sed tantum quantum temporis impendat, ut fluat & refluat; debet item nodus eius exactè pice affertum, ne aërem externum admittat.

Observeitur Solis elevatio, & invertè arenarium donec fluat, & refluat, observeiturque Solis elevatio, ex his faciliè latitudinem concludes.

Primo quidem in globo selige in parallelo quem Sol eo die petitor, duo puncta distantia 30 gradibus, si arenarium tempus duratum horarum exhibuit, tum affirmo inera pedes circini tot gradus quot continet complementum elevationum observeatarum, descriptis ex punctis paralleli tanquam centris, duobus arcibus sese interfecantibus; punctum intersectionis attinget paralleli latitudinis quæritæ, ejusque ab æquatore distantia erit latitudo.

Si quis majorem præcisionem exigit trigonometricè operabitur. Observe igitur hæc à matutino

AFC, quem tempus inter observationes interje-  
ctum metitur: ergo & ejus dimidium AFE. Quare



In triangulo AFE, datis lateribus AE, AF, una cum angulo AFE, dabitur & arcus EF, complementum latitudinis.

Tertiò si altitudines ante & post meridiem observeatæ fuerint inæquales pluribus operationibus opus erit, nam primò solvendum triangulum AFC, cujus cognoscimus latera AF, FC, & angulum AFC, quare dabitur basis AF, & angulus FAC. Cognita item omnibus trianguli AEC lateribus, dabitur angulus EAC, qui subtrahatur ex FAC, relinquitur FAE. Denique in triangulo FAE datis lateribus AE, AF, una cum angulo FAE dabitur basis EF complementum elevationis poli. Hoc problema stellis accommodatum est.

PROPOSITIO XXII

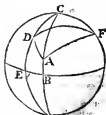
### PROPOSITIO XXII

Problema.

Quænam medus observanda latitudinis per duas Solis altitudines, & verticalium distantias.

Observeuntur ut prius duæ Solis, aut ejusdem stellæ altitudines, eodemque tempore gradus pizidis nauticæ, quibus astrum responderet tempore observationis, dico hæc sufficere ad concludendam latitudinem.

Nam in figura penultima dantur ex observationibus altitudines AB, ED, & complementa AC, DC, datur & arcus BE distantia verticalium, dabo-



tur ergo in triangulo ACD, basis AD, & angulus CAD.

Secundò datur declinatio sydetis, ergo & complementa AF, DF, quare in triangulo DAF, datis omnibus lateribus, dabitur & angulus DAF. Sed jam cognitus est angulus DAC, quo subtrahendo ex DAF, relinquitur angulus CAF. Denique

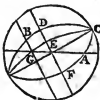
nà quilibet Solis altitudinem AB, eamque subtractione refractionis corrigat. Restabit igitur ejus complementum AC, post duas circiter horas arenario determinatas observeatur iterum Solis elevatio DE, & dabitur pariter ejus complementum DC. Datur item arcus DF, AF, complementum declinationis Solis, nempe ejus à polo distantia.

Demonstratio. In triangulo DAF, datis duobus lateribus DF, AF, & angulo DAF, quem metitur tempus inter utraque observationem interjectum. Veihi gratia si tempus sit duarum horarum, angulus DFA erit grad. 30, igitur præter trigonometricæ exhibent angulum DAF, & basin AB. Secundò in triangulo DAC, datis omnibus lateribus innovefit angulus DAC, quo subtrahendo ex DAF, relinquitur angulus CAF. Denique in triangulo CAF, datis lateribus CA, AF, una cum angulo CAF, dabitur basis FC, complementum altitudinis poli.

Si altitudines observeatæ æquales essent, nempe una antemeridiana, altera esset pomeridiana, ut AB, CD, darentur pariter eorum complementa AE, CE, sicut & arcus AF, CF, distaret à polo. Cognoscitur item totus angulus



micare obsequet. Supponamus ergo stellam A occidere, stellâ B adhuc super horizontem posita.



numero vibrationes penduli, donec stella B occidat. Supponamus me invenire minuta secunda 500, diviso hoc numero per 4, habeo minuta 125, & hunc numerum dividendo per 60, habeo duos gradus, & 5 min. Arcus igitur BG est duorum graduum & min. 5. Igitur punctum G ejusdem paralleli, simul cum stella A occubuit. Assumatur punctum G tanquam esset stella cujus ascensionem rectam habebis, si arcum BC subtrahas ex ascensione recta stellæ B si agere de occasu, vel addas si de ortu, quia ascensionum rectarum numeratio procedit ab occasu in ortum, quare utrumque stellam A & punctum G per præcedentem habebis latitudinem quæsitam.

## PROPOSITIO XXVI.

Problema.

*Duodecimus modus observanda latitudinis per tempus interitum inter ortum, aut occasum unius stellæ, & illud in quo alia stella meridiana astringit.*

Vide figuram præcedentem.

Quamvis difficilissimum sit determinare præciè tempus, quo stella meridianum attingit, quia eius elevatio prope meridianum eadem aliquandiu perseverat, possumus tamen aliter quam per altitudinem observare tempus quo meridianum attingit, ea stella quæ in semote Cassiopeæ sita est, aut in eadè caudæ majoris usq. Dum enim perpendicularum has stellæ simul cum polari secat, illæ meridianum attingunt, quate gradus æquatoris eorum ascensionem rectam indicans in meridiano versatur, gradus item ejusdem æquatoris, 90 gradibus distans in horizonte, reperitur. Sit ille gradus punctum E, numera vibrationes penduli, donec quæcumque stella B multum remota ab æquatore oriatur, aut occidat, dabiturque arcus BG, ejus ut prius dabitur ascensio recta nempe punctum O. Arcus OE erit differentia ascensionalis, quæ inventa in tabula dabit latitudinem, hoc est data declinatione stellæ, & querendo sub qua latitudine talis declinatio dat tantam ascensionalem differentiam, habebis latitudinem.

Per trigonometriam. In triangulo GOE fiat ut sinus EO, ad sinum totum, ita tangens GO declinationis stellæ ad tangentem anguli OEG complementi elevationis poli,

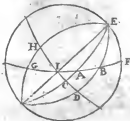
## PROPOSITIO XXVII.

Problema.

*Decimus tertius modus observanda latitudinis per differentiam amplitudinum ortivarum duarum stellarum.*

Quando duæ stellæ multum ab invicem remotæ eodem ferè tempore occidunt, observa arcum horizontis inter ipsas interceptum: quia autem pixis nautica non videtur instrumentum suis magni, ad talem observationem peragendam, ergo arcum observa, vel cruce geometrica, vel quadrante Anglico, vel alio quovis instrumento paulò majore. Adi exinde tabulam amplitudinum occurrentium, sub latitudine æstimata assumpsitque amplitudinibus ortivis, respondentibus declinationi stellarum eas adde si declinationes sint diversæ speciei, vel minorem à majori subtrahes si ejusdem, & relinquetur arcus horizontis inter stellâ interceptus, qui si fuerit æqualis observato, latitudo bene æstimata fuit, sin minus alia assumatur.

Trigonometricè idem problema solvitur, nam dato arcu AB, cum arcibus AE, BE complemen-



tis declinationem invenietur angulus EAB.

Et in triangulo AEF, si fiat ut sinus totus, ad sinum anguli EAF, ita sinus lateris AE ad quartum, habebitur sinus lateris EF, seu elevationis poli.

Possit quidem comparari stella quæ ortur, cum stella quæ occidit, si pixis nautica sufficienter exhibere possit gradus horisomni respondentem.

## PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

*Decimus quartus modus observanda latitudinis per arcum diurnum, aut nocturnum.*

Scientia eliminatum nobis hanc methodum observandæ latitudinis suppediat. Observa præciè durationem diei artificialis, vel si hoc æquiosum videtur, observa arcum diurnum stellæ aliquos ita Australis, ut per duas aut tres tantum horas maneat supra horizontem, aut ita borealis ut totidem sub horizonte lateat. Dum ergo stella occidit versus septentrionem inverse arcuatum, iterumque donec eadem orientur. Ut autem scias partem horæ necesse pendolo libero, numerando scilicet ejus vibrationes ab ortu stellæ, donec perf. ita sit hora, & minuta his vibrationibus respondentia subtra-

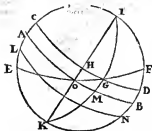
has



hes ab ea, vel si parum inchoata fuerit poterit in-  
verti ætæriarum ut pars refluat, & interea nome-  
nabimus vibrationes penduli.

Si habebit horologium automaton pendulo instructum exactius, & facilius tempus illud habere, illo ergo per hoc tempus facile innotescere latitudinem.

**Demonstratio.** *Æquator sit*  $AB, CD$  *parallels quem Sol aut stella describit, eius declinatio*  $BD$



verbi gratia graduum 60, sitque tempus quo sub  
horizonte lauit horarum 6, cujus semissis 3 hor.  
erit GD, quare GH, aut OM erit pariter trium  
horarum seu graduum 45, GM declinatio nora.  
Fiat in triangulo GOM, uti OM reliquum sex ho-  
rarum ablati semiarque nocturno, ad sinum to-  
rum, ita tangens declinationis GM ad tangentem  
arcus BF complementi elevationis poli.

PROPOSITIO XXIX.

### Problema.

*Decimus quimus modus observanda quacunquē  
tempore latitudinis, per hemisphaerium  
nauticum.*

Quamvis tradiderim multas praxes, ad observandum quocumque tempore latitudinem, eum tamen acciperim methodum continentem saepe usum, non posse ob nos in zona torrida, & cum plerumque praxi trigonometrica nauticorum capiti, ut platinam superent, alias licet non ita præcipis proponendas censui. Si enim verum sit, ut auidi saepe per plures hebdomadas altitudinem Solis meridianam observari non potuisse, aliqua praxis observanda latitudinis, licet non usque adeo præcisa, aliquid commodi attulisset.

Nonnulli ufi sunt ad hoc, hemisphaerico nautico, ita dicto, et quod navigationibus dirigendis accommodatum uidetur. Constat autem circulo horizontali ali, semicirculodis, semiquartato, qui attolli aut deprimi possit, varisque latitudinibus accommodari, arcus quidam parvus declinationes Solis praefrens circumferentiam aequatoris percutere possit.

Ufus hemisphaerii nautici facilis est, suspensum enim dirigatur acu magnetica secundum lineam Nord et Sud, elevaturque aut deprimatur sequor donec radius solaris, per exiguum foramen transmissus incidat in gradum declinationis Solis, tunc sequor indicat latitudinem. Hoc tamen instrumentum nimis complicatum est, expensaeque requirit, quae superent opes nauticarum communium.

*Test. III.*

In idem ferè recidit pars hemisphaerii concavi, ubi ostensa non est, primum à Domino Blasio Diessenio, in ipse est, qui hystologia Azmutala solet describere. Descripserat in segmenis globi concavi æquatores, & hinc inde viginti tres parallelos, five circulos declinationum Solis. Hoc hemisphaerii concavi segmenium in circulo horizontali ita collocat ut attolli, & deprimi possit secundum latitudinem regionis : et item infigit Rhyalon cujus extremitas centrum hemisphaerii præteritæ occupat.

Ufus facilis est, nam aequilibratur horizon, & axis magnetica accommodatur lineæ meridianaë, tum attollitur, aut deprimitur hemisphærium donec umbra extremitatis stylî, in circuli declinationis incidat. In tali suo instrumentum latitudinem indicabit. Videatur tamen non esse facta simplex, sed nimis intricata: nec facile portabilis.

PROPOSITIO XXX.

### Problema.

*Decimus sextus modus observanda latitudinis, per  
horologium polare, aut meridianum.*

Facilius pataritur planum, quam superficies sphaerica, circulos ergo coelestes in aliquo plano describamus omnibus latitudinibus facile accommodabili. Planum æquinoctiale videretur satis aptum, sed circa æquinoctia cum obliquè illuminetur, vix illi parallelis inferri possent.

Unus ex Partibus nostris non ita pridem re-  
dux ex Cayana insula horologio polari non inuti-  
liser usus est.

Habentur duo affres uno pede cum dimidio, aut duobus pedibus longi, convenienterque lati, qui ad angulos rectos cūiungantur, et super altero media pars horologii polita, deferibatur nempe à medio ad horam quartam vespertinā, altero à meridie vices styli obtineat, additā tamen laminā arēā perforatā. Hologium autem polat præter lineas æquinoctialem descriptas habeat hinc inde 30 parallelos, seu circulos declinationum, per singulos gradus. In secundo affresco deferibatur quatuor circuli diffusus in gradus, imend etiam in minuta, sed loco perpendiculari, addatur regula arēā, addito infra pondere gravi.

Methodus describendi talis horologii ex Gnomonica tractatur.

Ufus facilis erit. Dirigatur hoc instrumentum, ita ut limbus eius inferior congruat cum linea Est & Oest, paxilla nautica correcte, sique ita æquilibratus ut cum limbo maris congruat, intelligatur tamen totum planum, ita ut radius solaris per laminæ sotamen trajectus, incidat in parallelum declinationis solis pro eo die, tunc regula penicillis insister gradui latitudinis, eumque in quadrante circumferenti indicabit.

Sed ulterius progrediamur, & aliquid abstrusius simplicius proponamus. Habeatur affertus duos pedes longus, & convenienter latus, in quo infertur stylum longum usque pedem cum dimidio, cuius extremitas erit lamina perforata, per pedem styli dicatur linea circumfcripta, & hinc inde 12 circuli declinationum per singulos scilicet gradus Describatur in eodem plano magnus quadratus circuli, in gradus, & in minuta divisus, in cuius centro regula atrea penfils, & ponderis gravis affertur.

figurat. Inscribuntur item in hoc plano lineæ horarum à quinta matutina usque ad decimam, quæ horæ mutatis characteribus, utiles erunt à secunda pomeridiana ad septimam.

Ufus talis erit. Hoc planum verticaliter teneatur supra lineam Nord & Sud pixidis nauticæ correctæ: tum ita limbus ejus superior attollatur versus polum, ut radius solaris per laminæ foramen tractus incidat in parallelum declinationis solaris pro eo die, quem nempe tabula declinationum exhibet, regulâ ætæ in circumferentia quadrantis.

### PROPOSITIO XXXI.

#### Problema.

*Decimus septimus modus observanda latitudinis per Astralabium.*

Describitur in charta, aut in plano quocumque magnus semicirculus cujus semidiameter sit unus pedis cum dimidio, aut etiam duorum, ejusque circumferentia in gradus divisa, doceantur lineæ parallele diametro semicirculi, hæc representabunt circulos almicantharæ, seu elevationum solis.

Ducantur item ex singulis gradibus lineæ occultæ ad diametrum perpendiculares quæ ipsam in gradus dividant, & per singulos saltem quinos, describantur quadrantes Ellipsion, quæ representabunt circulos verticales. Hæc descriptio habetur in tractatu astralabiorum.

Observa duas ejusdem syderis nocte declinationis elevationes, ambas antemeridianas aut ambas pomeridianas, sitque tempus inter utranque intersectum duarum circiter horarum. Observa item gradum pixidis nauticæ cui astrum responder in singulis observationibus, numera in semicirculo primam elevationem verbi gratiâ quindecim graduum, decima quinta linea diametro parallela, erit ea in qua erat astrum tempore primæ observationis. Supponamus tunc respondere 10 verticali, numeratis à ponto veri ortus 10 gradibus in diametro, incipiendo à centro, punctum in quo quadrans Ellipsis per hunc gradum transiens intersectat circulum almicantharæ est locus astri pro tunc. Eodem modo invenies locum astri tempore secundæ observationis. Hæc duo puncta conjunge lineâ rectâ, quæ erit parallelus astri, qui si bene operatus es distabit à centro, prout exigit declinatio solis. Nempe sume sinum arcus declinationis astri, & eo intervallo describe circulum, hunc tangere debet parallelus astri. Si verò non

tangit, promove locum solis in utroque almicantharæ æqualiter, & hoc toties, donec parallelus astri circulum descripsit, tum attingat. Linea per centrum ducta huic parallelo astri æquidistans erit æquator, cujus in circumferentia circuli, notabuntur distantia à vertice.

Secundò pixis tantum declinat quantum promota sunt loca solis in suis almicantharæ, sed praxis hæc melius docet.

### PROPOSITIO XXXII.

#### Problema.

*Decimus octavus modus observanda latitudinis ætæ magnetica.*

Hanc praxin animi tantum gratiâ propono, non quod inde aliquid certi concludere liceat.



Fiat acus chalybea 6 digitis longa, duobusque cardinibus F & G exactè suspensa, quæ sit in æquilíbrio antequam magneticè excitetur, ubi magnetem tetigerit extremitas quæ ad boream vergit, in toto hemisphærio boreali, deorsum inclinabitur, ostendetque in quadrante in suos gradus diviso, quantitatem inclinationis suæ, si tamen planum BHI cum meridiano congruat.

Hic angulus inclinationis non est æqualis elevationi poli, ex eo tamen licet eam concludere, si hujus inclinationis certa regula assignaretur.

Gilbertus Londini cujus latitudo est grad. 50, invenit inclinationem magnetis gr. 71. 4.

Cabrus in latit. 45 inclinationem 54.

Kircherus Romæ in latit. 41, inclinationem 65. 50.

Melitæ in latit. 35, inclinationem 19. 15.

Experti sunt Nostræ in navigatione Goana, inclinationem magnetis satis bene respondere experientiis Cabri, in Australi non item atque adeò crediderim tabulam Patris Cabri exactiorem esse.

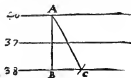
Tabula inclinationis magnetis.

| Elevatio poli | Inclinatio ex Cabo. | Inclinatio ex P. Grandami. | Inclinatio ex Theoria Kircheri. |
|---------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Gr.           | Gr. min.            | Gr. mi.                    | Gr. min.                        |
| 0             | 0. 0                | 0. 0                       | 0. 0                            |
| 5             | 11. 0               | 11. 10                     | 10. 51                          |
| 10            | 20. 35              | 35. 0                      | 20. 49                          |
| 15            | 30. 25              | 44. 0                      | 29. 51                          |
| 20            | 37. 35              | 51. 0                      | 38. 12                          |
| 25            | 44. 55              | 56. 0                      | 45. 43                          |
| 30            | 51. 8               | 60. 0                      | 52. 31                          |
| 35            | 57. 20              | 63. 0                      | 58. 39                          |
| 40            | 61. 41              | 66. 0                      | 64. 10                          |
| 45            | 67. 5               | 69. 0                      | 69. 6                           |
| 50            | 71. 40              | 72. 0                      | 73. 28                          |
| 55            | 76. 0               | 74. 30                     | 77. 17                          |
| 60            | 78. 30              | 77. 0                      | 80. 34                          |
| 65            | 81. 30              | 79. 30                     | 83. 20                          |
| 70            | 84. 0               | 82. 0                      | 87. 38                          |
| 75            | 86. 30              | 84. 0                      | 89. 23                          |
| 80            | 88. 5               | 86. 0                      | 88. 42                          |
| 85            | 89. 0               | 88. 0                      | 89. 34                          |

Ad confirmandam tabulam exactitudinem opus est pluribus experimentis & observationibus, in pluribus feliciter locis. Potest item constitui magnus sphaericus in medio alicujus mensae, deferi- proque circa illum magno circulo transferri quadrans circuli ad diversos hujus circuli gradus. Propono tres tabulas valde diversas, quae satis evincunt nihil certi in hac materia hactenus constitutum esse vitio observationum; Cum enim acus subiginem contrahunt alterarum tantum aequilibrium. Hæc tamem praxis si exacta foret multum navigationem promoveret.

æstimate, seu ab ea, quam vi æstimationis, & com- bi nos adeptos credidimus.

1 Regula. Si navigatio fuit per Nord, aut Snd, & observatio latitudinis diversum exhibet paral-



PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

Correctio æstimationis in simplici cursu.

Ea quæ hactenus circa latitudinem observan- dam tradidimus, eo tantum fine prolata sunt, ut æstimationem nostram corrigereamus, si forte ut plerumque accidit erraverimus. Problemata enim Libris præcedentibus proposita, docent quidem quodam determinandi loci, ad quem pervenit na- vis, quia tamen principia quibus iustitatur praxis nostræ non sunt infallibilia, nempe æstimatio ite- ritus in qua proclive est errare, & Rombus qui alius esse potest, ac qui à pixide nautica indicatur, tam propter declinationem magnetis, quam propter æstima- tionem, & eurrentes, sola restat latitudo, quæ errores nostros detegat. Hæc correctio facilius est in simplici cursu, quam in composito.

Quare quid agendum sit in hac propositione aperio quando latitudo observata, discrepat ab

lelone ab æstimate. Transferendus est locus ad quem pervenit navis in parallelum observatum, servato eodem meridiano. Verbi gratia perfecta navis ex puncto A parallelo 40, processit per Sud, æstimatio erat miliariorum 145, seu gr. 1, & min. 25, & nihilominus facta observatio, depre- hendo tantum latitudinem graduum 38, relictâ æstimatione mea punctum transfero in parallelum 38, & in eodem meridiano.

2. Regula. Si in navigatione Nord & Snd, observatur minor mutatio latitudinis, quam fecit iter deorsum, laet error in rumbo, non ab æstima- tionis ut censuit Snellius, quia error ex currente bis iter deorsum non ita arguit, ut appareat, sed ex non observata declinatione magnetis. Quare si ab aliquibus circumstantiis innotesceret in quam par- tem declinaverit pixis, habenda esset ratio trineris confecti, quod intra eussides circini assumptum, deferendus esset eo intervallo arcus, ex puncto A ut centro qui fecit parallelum observatum, pun-

Mm ij dum

dem intersectionis esset locus quæsitus. Possit haberi idem punctum per supputationes arithmeticas aut quædam reductionis. Si verb judicare non possit in quâ parte declinationis præ punctum in eodem meridiano collocetur.

3. Regula. In navigatione Est & Ouest si observatio latitudinis eundem parallelum exhibet, nullus datur correctioni locus, atque adeo si ab æstuario majorem aut minorem celestitem habuerit navis, dignosci non poterit. Ita navis quæ insulam Sanctæ Helene in sexto parallelo Australi ex America petebat, post multorum dierum navigationem apparenter prosperam regressa esse deprehensa est. Ideoque dum aliquid simile timetur pericites nautæ alium potius rumbum sequantur ex monitione latitudinis errores suos detegant.

4. Regula. In navigatione Est & Ouest, observatio latitudinis ostendit alium parallelum. Si vari-

bis AB, æstimatio addidit parallelum DC, & observatio parallelum 38. Producatur rumbus donec secet parallelum 38.

Denique si æquet dubius est Rumbus, ac quantitas itineris, media via inveniunda est. Verbi gratia si navigatio instituta est per AD, ita æstimatio exhibeat punctum B, sed observatio & parallelum DC, poterit tenera eadem longitudine transferri punctum in E, vel etiam inter E & C.

## PROPOSITIO XXXIV.

### Problema.

*Correctio cursus compositi.*

*Vide figuram præcedentem.*

Cursum compositum eam vocamus, quo per plures rumbos ante ullam correctionem navigamus. Cogimur autem pluribus rumbis insisteri, quoties promontorium superandum est, quoties venti sunt contrarii. Nosandum autem est omnes rumbos boreales in hemisphærio boreali augere longitudinem, Australes minuire, Est augere longitudinem, Ouest eundem minuire.

1. Regula in casu composito, ex diversis rumbis quorum aliqui ad Austum alii ad boream ferant. Si latitudo observata distat ab æstimata, teneat eadem longitudine, transferatur punctum in parallelum latitudinis observatæ. Ut si profectus ex puncto Q æstimes te esse in V in latitudine graduum 17, & observatio inveniat tantum 16, punctum constituatur in Z, teneat eadem longitudine.

2. Regula. Si omnes rumbi in eandem partem ferant, hoc est si omnes boreales sint, aut omnes australes, possunt omnes corrigi distribuendo singulis differentiam quæ est inter observatam & æstimatam latitudinem. Solvat verbi gratia navia ex puncto L trigessimæ paralleli per rumbos LM, MN, NO, sique punctum æstimatum in O paralleli 17, & observata latitudo fuerit 17, differentia est unus gradus, quæ dividenda erit singulis, prout æstimatur in singulis variatione latitudinis. Mutatio latitudinis æstimata etat trium graduum, invenitur tamen oblique si in primo rumbo æstimatio latitudinem uno gradu variabat, debet correctio inferre in primo cursu unum gradum cum 10 minutis, & teneat eodem itinere mutum rumbum, & constituat punctum P. Idem præsto in reliquis, supposito quod quantitas itineris sit certior rumbus.

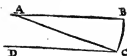
Denique si rumbi certiores essent itinere, teneris iisdem rumbis iter augendum esset, ut si quis profectus esset ex puncto q, produceret primum cursus usque in X, & hoc secundum proportionem æstimati itineris in singulis.

## PROPOSITIO XXXV.

### Problema.

*Quantum momenti fuerit observatio longitudinis.*

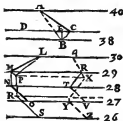
Ad summam apicem evecta esset ars navigandi, si methodum certam haberemus observandæ longitudinis, aut meridiani ad quem devenimus, eodem modo ac latitudinem observamus. Nullum



da est itineris quantitas æstimata, & ex milliaria reducere in gradus longitudinis, secundum mutationem latitudinis. Ut si navis profecta sit ex puncto A per parallelum AB, si observatio indicat parallelum DC, servata eadem itineris quantitate, ita ut AB æqualis sit AC, punctum constituatur in C.

5. Regula. Si navigatum fuerit per rumbum inclinatum, latitudo observata distat ab æstimata, fuit error aut in æstimatione itineris, aut in rumbo. Si certior es de quantitate itineris, quam de rumbo, ob quod declinationem magnetis non observasti, retinenda est itineris quantitas, & mutanda rumbus.

Solvat navis ex A in 40 parallelo, feraturque per rumbum AC 100 milliaria, ita ut secundum



æstimatorem deberet esse in puncto C paralleli gr. 37. & min. 49. Sed observata latitudine invenimus gradus 38, retineantur eadem milliaria. Hoc est si milliaria intra cuspidem circuli assumpta transferas ad AB; hoc est describas ex puncto A ut centro, eo intervallo, qui fecit parallelo observatam gr. 38. in B, erit B locus navigii.

E contra si certior es de rumbo, quam de quantitate itineris, retinendus est rumbus, & mutanda itineris quantitas. Ut si navigatio esset per rum-

ferè itineria perendi, aut rumbi rationem habere-  
mus, aut saltem in tabulas referre non esset ne-  
cessè, saltem cursus nostrorum perf. & corrigere-  
mus, eoque locum ad quem pervenisset navis in  
mappa exhiberemus. Coniungendo enim obser-  
vationes longitudinis, & latitudinis, hoc est cog-  
noscere longitudinem, & latitudinem loci ad quem per-  
venimus, nullus esset amplius ambigendi locus.  
Supponamus enim me observasse latitudinem bo-  
realium graduum 30, certum est me versari in pa-  
rallelo trigésimo boreali. Supponamus observari  
posse longitudinem, seu quantum meridianus meus  
distet à primo, intersectio illius meridiani, & pa-  
ralleli erit locus qui queritur.

Difficultas ex eo petitur quod cœlum ab ortu  
ad occasum spectatum illum habeat punctum fi-  
xum, quod sit quasi basis observationum, ut polus  
immutabilitate sua, reddi latitudinem facilem ob-  
servari. Atque illud post celeberrima problema cupis  
solutum tantopere à nautis expetitur, cui solvendo  
tot Mathematici his duobus sæculis ineubuerunt.  
Tanti autem ælimari huius questionis solutio ut  
Hollandi preimum quinquaginta millia Franco-  
rum ei constituerint, qui problema solverit.

¶

## PROPOSITIO XXXVI.

### Problema.

*Parvi modi observanda longitudinis.*

Astronomi differentiam longitudinum, seu di-  
stantiam unius meridiani ab alio per Eclipses in-  
vestigant. Ut si duo Astronomi observent quā  
hora incipiat eclipsis Lunæ in duobus locis, ho-  
ram inter differentiam in gradus redacta exhibebit  
distantiam meridianorum, ut si unus eum observet  
hora primā post meridiem noctem, & aliter hora se-  
cundā antemeridiem distantia erit unus huius seu  
gradus 15.

Pateret si supputata foret Eclipsis pro uno me-  
ridiano, tamque observet in alio, differentia inter  
horam supputatam, & observatam in gradus &  
minuta dat distantiam meridianorum.

Hæc tamen methodus in ordine ad navigatio-  
nem est inutilis, primò quia tardè admodum acci-  
dat Eclipses, secundò quia calculas noster astro-  
nomicus si sufficientem non habet præfessionem.

Ita unus ex Parisiis nobis longitudinem ali-  
quando observavit. Habebat Ephemerides in qui-  
bus habuit horam plenitudinis pro aliquo meridia-  
no, ponamus exempli causa pro meridiano Pari-  
sienfi, certum est autem quod die Plenitudo Sole  
occidente Luna oritur. Cum ergo primum Sol  
horizontem subiret, cepit numerare micaciones æ-  
theris tribuendo singulis minutis octoginta, habuit  
ergo tempus interituum inter Solis occasum, &  
ortum Lunæ, ponamus esse 6 minuta, nempe unum  
gradum cum dimidio, singulis autem horis consti-  
tuit supra Solem dimidium gradum, igitur jam à  
tribus horis fuerat plenitudo. Poterat autem  
scire quia hora sol occideret; ponamus fuisse ho-  
ram septimam vespertinam, igitur fuerat pleni-  
tudo hora quarta pomeridianā, ponamus fuisse  
notatam in Ephemeridibus pro hora octava vesp-  
pertina. Igitur hora octava Parisiensis fuit quarta  
pro meridiano illius loci ad quem pervenerat na-  
vis, igitur aut meridianus ille occidentalis Pari-  
sienfi quatuor horis. Accidit autem ut Pater ille

defecerit à veto tractum uno gradu, nempe eun-  
dem ferè meridianum nactus est, quem fuerat  
æstimatio nautæ.

Secunda methodus Longum etiam adhibet, om-  
ne procedit per ejus recessum ab aliqua stella.  
Supponamus verbi gratia per calculum Astrono-  
micum me cognoscere Lunam per aliquem me-  
ridianum transirentem decem gradibus ab stella de-  
terminata verbi gratia ab oculo Tanti recessisse,  
dum verò meus meridianum attingit invenio no-  
vem tantum graduum distantiam cum Luna sin-  
gulis diebus à stellis recedet per 15 gradus. Insi-  
tuo regulā trium, & dico: Si 15 gradus dant 14 ho-  
ras, unus gradus dabit ferè duas horas; ergo me-  
ridianus in quo versor distat à meridiano versus  
ortum gradibus 30.

Hæc præcisè speculativè loquendo posset legiti-  
ma videri, sed si observatio mea erraret uno gra-  
du, errorem inveceret 30 graduum. Cum ergo nulla  
observatio facta in mari haberi possit, quæ non  
saltem erroris plurimum mimorum sit obnoxia, huic  
methodo minus fidere possumus quam æstimatio-  
ni communis. Adde quod nulla hæctenus hypo-  
thesis lunaris exceptoria sit, quæ sit omnino præ-  
cisa. Esset præterea ratio habenda parallaxis, quæ  
cautiones suppetant capium nautæ totum.

Vidimus Parisiis anno 1676. aliquem qui pu-  
taret se problema longitudinum solvisse. Uxibat  
autem duorum stellarum, & Lunæ altitudinem si-  
multanea; quia tamen suam methodum non ape-  
ruit, nec ausus est eam examini subijcere, idcirco eum  
ut illegitimum respicio.

Satellites Jovis sunt quatuor parvæ stellæ, quæ  
adstāt circa hunc planetam circumvolvunt.  
Prima intra 42 horas suam periodum absolvit, se-  
cunda intra tres dies, & tres horas, tertia intra  
7 dies, quarta intra sexdecim dies & horas 18. Hæ  
stellæ sæpe in huius planetæ umbra incidunt,  
ita ut singulis fere noctibus aliqua ex his stellis  
eclipsin patiunt. Si ergo eorum motus ita esset ad  
calculas astronomicos revocatus, non liceret hu-  
jusmodi eclipses prædicere, pro aliquo meridia-  
no. si in alio quovis meridio observarentur,  
differentia horæ observatæ, & tabulæ meridia-  
norum distantiam exhiberet.

Quia tamen non nisi longiori telescopia hæ stel-  
lule videri possunt, hic modus navigationi accom-  
modatus non censetur. Idem judicium esto de  
macula quæ aliquando in Jove apparuit, & quæ  
intra septem horas suam circulationem absol-  
vebat.

¶

## PROPOSITIO XXXVII.

### Problema.

*Observatio longitudinis per horologia.*

Certum est quod si mensuram temporis exa-  
ctam habuerimus, facile propositum problema  
solveremus. Nonnulli clepsidram adhibendam  
censuerunt. Deditur plerique præces nauticus  
in horologio suo mercutii constituit; vellet au-  
tem ut fluxus mercutii tempus metiretur, quod  
exemplo Ægyptiorum qui motus cœlestes præci-  
pue verò solis & stellarum, ascensiones rectas clep-  
sydris determinabant, cum meridianum attinge-  
rent. Prius frustra insuperat Tycho brachæ, sed  
præter expensas nō modicas, æquabilis fluxus

Mm iij la

in mercurio sequeretur, nullique mutationi obnoxius.

Alii Arenarium 24 horarum ad id accommodatum esse censuerunt, si præcillum foret, illud enim saltem semel singulis diebus longitudinem exhiberet.

Horologia automata pendulis instructa adhuc aptiora sunt, si ad eam præcisionem adducerentur quæ sperabatur. Quibussemque tamen cautionibus adhibitis, nempe vel coniungendo duo talia horologia, ita ut eorum pendula filo connectantur, vel aditæ Cycloide, quæ majores vibrationes decurrat, & minoribus adequet, semper aliqua notatur inæqualitas, orta nempe ex varia ætatis temperie. Ita pendulum ad Caynam in quarto latitudinis borealis gradu suam delictum diem quatuor minutis breviores quam Parisiis efficit.

Nonnulli existimant pendula reddi immutabilia in mari, ob navis agitationem, quæ eorum vibrationes interrumperet, proptereaque aptius censuerunt horologium elastico vice penduli instructum. Res tamen aliter se habet, possunt enim ita suspendi horologia, ut nihil à motu navigii patiantur. Affigunt enim tabulato superiori globus chalybeus lævigatus & oleo inunctus, quoniam segmenum sphaeræ concavum paulo maius hemisphaerio complectitur. Huic autem segmenum capla longius horologii & ponderum capax & pondere eorum librarum una parte gravis amittitur.

Uti autem hujus penduli talis est. Supposita ejus duratione præcilla, ita ut ab uno meridie, ad alium meridiem 24 horas decurrat, aut saltem ejus duratio nota sit, antequam è portu solvamus horæ solari insister, ita ut supposita ejus præcissione, & quod à mari agitatione nihil omnino patiatur sepe horam indicat, accommodatam meridiano illius loci è quo solvimus. Quando ergo longitudo erit cognoscenda, observet quæcumque aliunde solis aut meridiani, & eodem tempore quænam hora à pendulo indicetur, ponamus indicari horam primam pomeridianam. Observa pluries solis elevationem, donec aliqua occurrat antemeridiana æqualis, & eodem tempore notetur hora ab horologio indicata, quæ sit quarta vespertina. Divide bifariam intervallum inter horam primam & horam quartam vespertinam, habebisque horam secundam cum dimidia, quare concludes esse meridiem eo in loco, in quo versaris, dum est hora secunda cum dimidia in meridiano è quo profectus es. Dux autem horæ cum dimidia efficiunt gradus 37 cum dimidio. Quare meridianus tuus distat totidem gradibus à meridiano profectionis.

Hæc præstare potes dum sol oritur, & occidit, si tamen dies longior fuerit, ratio efficit habenda intertus confecti, ad Orientem, aut ad Occidentem.

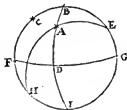
#### PROPOSITIO XXXVIII.

Problema.

*Data latitudo solis & ejus declinatione & latitudine regionis, invenire horas.*

Hæc propositio utilis est ad invenientiam longitudinem, quando arenario huarum 24. Cum igitur horologium fixerit, sciam horam pro meridiano è quo solvi, restat cognoscere la hora pro eo

meridiano in quo versor, nec horologia sciociteria immo nec Astrolabia satis exacta videntur, quare videtur trigonometricè procedendum esse. Suppono autem dari latitudinem loci ad quem pervenimus, dari item ex tabulis declinationem solis, & observari altitudinem solis, ex his tribus horam elicimus.



Demonstratio. Sit BE meridianus, B Zenith; E polus; AD altitudo solis observata, AB ejus complementum, BE complementum elevationis poli datum; AE distantia solis à polo, seu complementum ejus declinationis. Quare in triangulo ABE cognoscuntur, quare per præces trigonometricas cognoscetur angulus AEB, seu distantia solis à meridiano.

De nocte potest hæc præcis indicare circulum horarum in quo stella invenitur, & addendo, aut subtrahendo ejus ascensionem rectam ab ascensione recta solis, invenies horam solarem.

#### PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

*Aliqua notationes circa horam.*

Quamvis haberemus arenarium præcille 24 horarum, vel automatum pendulo instructum, essent tamen circa horas nonnullæ cautiones adhibendæ. Hæc enim horologia dies naturales æquales efficiunt, cum severa æquales non sint. Cum enim sol motu proprio ad Orientem singulis horis secedat, dies naturalis 24 horarum continet unam revolutionem cœlestem, & pattem æquatoris respondentem illi arcui quem sol eo die in Ecliptica decurrit.

Sol autem non moventur singulis diebus æqualiter, saltem respectu telluris. Eius item motus non est similiter ad meridianum inclinatus, quare hæc dux irregularitates dies inæquales reddunt, atque a se ab Astronomis dies & horæ mediæ, & dies apparentes distinguuntur, cum igitur motus omnes cœlestes ad regulam uniformem exgere debemus, tabulas Astronomicas medio motui adijcimus. Igitur arenarium, aut pendulum, non ad horam communem, & apparentem loci profectionis accommodandum erit, sed ad horam mediam, pariterque hora apparet per observationem inventa ad mediam reducenda erit, quæ omnia ope tabulæ efficitur faciliè possunt, his tamen diutius non immoretur, tabulamque, quæ innotem missam facio, donec occurrant horologia magis præcilla.

DE

# DE NAVIGATIONE

## LIBER SEPTIMVS.

Varie praxes nautis peritiles, & de æstu maris.

**V** nihil omitam, quod ad navigationem ritè instituendam conferat, docet in hoc libro methodum conficiendi diarii. Secundo, ichnographiam portus, littorū, & ora maritima integra describo. Tertiò, detego errores qui ab æstuariis tam regularibus, & periodicis quam à fortuitis oriuntur. Quarti, doctrinam æstus maris propono.

### PROPOSITIO I.

Problema.

De Notis horariis.

Ut rectè instituatur navigatio, non debet nautici sue memorie fidere, Ideoque non satis percipio quo pacto, is qui scribere nescit cursum navis dirigendum suscipiat, certum tamen est quod multi nauticuli Massilienses nec scribere, nec legere sciunt, ex quo fit ut tam frequentia audiantur

naufragia, erroresque fœdissimi. Certum igitur sit nauticorum quolibet dum vias suas obit, debere multa notare, quæ deinde ad præcipuum nauticorum, aut ad navarchum referat.

Vidi usitatum, in navi Anglica, in qua navigavi Constantinopoli Libetum, ut tabula nigra in varia quadratula divisa posset, in qua nempe à nucleo in singulas horas, aut etiam semihoras, varis navigationis circumstantiis inscriberentur. Cum autem vox quilibet, & dies in tres vigiliis dividantur, 6 hujusmodi tabule essent necessariae, divise in octo columnas, in quibus infra scripta notari possent.

| Semihoræ. | Milliaria.      | Rumbus.            | Valor rumbi.       | Ventus.         | Intensio venti. | Latitudo observata. | Declinatio prædicta. |
|-----------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| 1         | 3               | NNE                | NNE                | SSO<br>Posticq. | Mediocris.      | 45. 10.             | 4. 30<br>Eß.         |
| 2         | 2 $\frac{1}{2}$ | NNE                | N $\frac{1}{4}$ NE | S.              | Debilior.       |                     |                      |
| 3         | 3 $\frac{1}{2}$ | N $\frac{1}{4}$ NE | Idem.              | S.              | Intensius.      |                     |                      |
| 4         |                 | N $\frac{1}{4}$ NE | N.                 | SSE             | Intensior.      |                     |                      |

In prima columna notantur semihoræ. In secunda milliaria decursa. In tertia rumbus ad quem directa est prora. In quarta valor rumbi ratione subita æstus maris, declinationis, aut deviationis divise quando ventus est quadrantalus, aut bolivus. Estimavi autem hanc deviationem facillè observabilem esse, ex vestigio in superficie maris relicto.

Ex collatione harum notarum horariorum singulis solent diebus determinatur locus, navigit, præcipueque nauticulus diarium componit, quod post reditum sui maxime Præfectis traditur, ut

moris est apud multos, ex quibus deinde mappæ hydrographice coallescunt.

### PROPOSITIO II.

Problema.

De diaris.

In diarium referentur ea ferè omnia, quæ in horis horariis habentur, nisi quod milliaria percurrenti

eundem rumbum decursa in unam summam colligantur. Debet addi in fine locus ad quem peruenit navis, non tantum æstimatus; sed etiam per observationem latitudinis correctus. Nonnulli

Arithmeticam supputationem apponunt, quod tamen minime necessarium existimo, ut igitur melius in exemplo tota praxis innoscat.

## IN NOMINE DEI.

Die 26. JAN. ANNI 1676.

Solvimus à Portu Dieppensi, ut Deo juvante navigationem institueremus ad Insulas Americæ, in navi cui nomen Spes, petente ad Sociarios Indiarum Occidentalium, cuius navis post Deum Navarchus est N. Locumtenens, N. Primus Nauticus, Deus nos conducat, Amen.

In vadosa maris ora anchoras jecimus ad 14 expedas, ibique constitimus ad expectandum ventum propitium, optinendisque mercatores, & vectores, usque ad primam Februarii.

Illucescente die prima Februarii vela fecimus, proramque direximus *Rombi miliaria.*  
Venti. ad  $O \frac{1}{2} S, O$ , usque ad 10 horas sequentis diei. Hic rumbus propter  $O S O.$  31

Est. æstimus & deviationem fuit  $O S O$ . Cum ventus esset Est, confestimque secundam æstimationem miliaria 51, seu leucas 17.

Mediocris. 1. Die cum ventus motatus fuisset hora 10 in Notuëst, citissimus, nosque in ora *De Hoc*, nos recepimus, non longe à Gratia Portu  $S E.$  30

N O. *Havre de Grace*, propeptaque proram direximus per  $S E$ , confestimque 10 leucas, seu 30 miliaria, illucque pervenimus hora quinta vespertina, ubi usque ad 11 perstitimus.

Violentus. Die 11 Februarii hora 7 matutina, nos ad iter accinximus *appareilli* ex ora *de Hoc* ut iter nostrum prosequeremur, proramque direximus ad Notuëst, expandimusque *Carchesium* vela. Sed propter æthum & de-  $N O \frac{1}{2} O.$  36

Est. viationem hic cursus verè fuit  $N O \frac{1}{2} O$ , confestim miliaria 36.

Bolin. Eodem die vento eodem spirante proram direximus ad  $N O$  usque ad  $O N O.$  45

Violentus. horam 11 vespertinam. Hic cursus fuit  $O N O$ , perfestimque miliaria 45.

N E. Ab undecima hora vespertina ad 7 matutinam diei sequentis 13 habuimus proram ad  $O N O$ , sed deviauit in  $O \frac{1}{2} N O$  fecimusque miliaria 11.  $O \frac{1}{2} N O.$  21

Debiles. Cum vidissemus duos Anglicos Mioparones, qui ad nos veniebant proram in contrarias partes direximus hoc est ad  $S E \frac{1}{2} E$  admixtis  $S E \frac{1}{2} E.$  15

Venti. irruptionibus *promans des landes* versus Est Sudet, ut nempe rumbus esset  $S \frac{1}{2} E$  ut nempe nos sub arce Cherbourg fecimusque miliaria 15 *Rombus miliar.*

Est. Ibiq; constitimus usque ad horam 7 vespertinam.

Validus. Cum ventus esset vehementior quamvis esset Est per tenebras solvimus, proramque direximus ad Nord sed propter deviationem navigationis per  $N N O$  usque ad horam quintam matutinam cum dimidia, die 14 direximusque Angliam quæ à nobis distabat 3 miliaribus versus Nord, fecimusque 34 miliaria.

Die 14 à 5 & dimidia matutina eodem vento proram direximus ad  $O S O$ , usque ad meridiem diei sequentis, fecimusque miliaria 144, distabamusque à promontorio Lefard per  $S \frac{1}{2} S E$  miliaribus 12, ex quo rursus meam navigationem incipio. Est autem promontorium Lefard in latitudine boreali grad. 50. & in 13 longitudinis, quare inquirendo locum navigii eodem modo ac si solvissem ex hoc promontorio, confestimque 12 miliaria per  $S \frac{1}{2} S E$ , versor in latit. boreali 49.48, 10 longitudine graduum 13.  $O S O.$  144  
 $S \frac{1}{2} S E.$  12

Est. A meridie diei decimæ quintæ ad meridiem sequentem proram habuimus ad  $S O$  omnibus velis expansis, processimusque propter deviationem per  $O S O$ . Fecimus 144 miliaria.  $O S O.$  144

Pluquam mediocris. A meridie 16, diei ad sequentem meridiem 17, cum ventus esset Nord, proram direximus ad  $S O \frac{1}{2} O$ , sed deviamus per  $S O$  fecimusque miliaria 110.  $S O.$  110

Mediocris. Observavimus latitudinem invenimusque grad. 47. min. 50; quare collatis cursibus correctaque æstimatione per latitudinem, locum constituimus in latit. Nord 47. 50 in longit. grad. 8. min. 9.

N N O. A meridie diei 17 ad noctem proram direximus ad  $S O$ , fecimusque  $S O.$  50

Debiles. miliaria 50.

Ouest. Vento Ouest spirante, eo ut bolino usui sumus, dirigendo proram per  $S \frac{1}{2} S O$ . Sed deviamus per Sud, confestim 51 miliaria. Sud. 51

N O. A media nocte usque ad meridiem diei 18 vento  $N O$  proram direximus per  $S S O$  siot deviatione, fecimusque miliaria 75.  $S S O.$  75

Lat. obs. 45. Latitudinem observavimus quæ fuit grad. 45, collatisque cursibus invenimus longitudinem gr 6. min. 42.

Long. 6. 42. Est. A meridie 18 ad meridiem 19 vento Est, proram direximus ad Ouest  $O.$  131

sine deviatione, decurrimusque miliaria 131.

A meridie



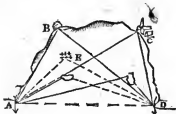
N E. A meridie 19, usque ad horam 6, magnitudinem diei sequentis cum ventis NE spiriter proam direximus ad O S O, deviavimus in SO  $\frac{1}{2}$  O, fecimus miliaria 104. *Rumb, millieria, SO  $\frac{1}{2}$  O, 105*  
 B. Ab hora sexta ad meridiem 10, eodem vento proam direximus ad SO, S O, fecimus miliaria 27. Observavimus latitudinem grad. 43, min. 55, & collata estimatione longit. determinavimus grad. 1, min. 1.

Ita perfici potest diarium, notando alia quae occurrunt, praecipue vero circa aëtuaria, tempestates & ventos.

P R O P O S I T I O    III

### Problems

*Afghanistan describendi alicuius literarum.*



Solent diligentiores nautae interiora diem navis  
flap in aneboris, omnis circa regionis situm, in  
maximo referre; ex quibus particularibus defec-  
tionibus generales componunt mappae. Si  
ergo describendum situs portus, aut finis ABCD,  
feligantur duo insigniora loca A & D, quantum  
fieri potest distincta, ita tamen ut ab uno ad alium  
patet propeodus. Incipiat à loco A, in quem se  
transferat, cum pialde nautica, ejus pacifiam  
declinationem si fieri poterit explorant habere,  
non tamen ex relatione, sed etiam ex propria ob-  
servatione.

Igitur in puncto A, collocet pixidem nauticam, diligenterque armetur in quos Rhombos eadem insignitorum loca illius litoris, verbi gratia punctum B, cedit in Nord Nordest, punctum C, in Est Nord est infolant alium Rhombum notandum, transferte pixim in punctum D, respicianturque eadem loca, utempe punctum A, cadet in Ouest, punctum B, & Syttes E in Ouest Nord-Ouest, & ita de reliquis.

Tum in A etta p̄nantiur ad libiq̄m puncta A & D. f. itaq̄ue in his circulo feligantur in ejus cō-  
comferentis puncta superius notata, hoc modō  
quia puncta A & D, cadunt in Est Oit̄i ducatur  
linea AD, quā respectu puncti A erit Est, res-  
pectu puncti D erit Oit̄i. Ad habēdū in chis-  
ta punctum B, ducatur p̄r A, linea Nord Nord.  
Est AB & quia punctum B, ducatur loci D, ca-  
dūt in Oit̄i Nordū f. ducatur linea Oit̄i Nordū  
q̄ue, q̄ue f. f. DB. ubi h̄ec fecit lineam AB,  
collocandam erit punctum B, & ita de reliquis  
punctis. Ut fiat scala appositā metire chordā ali-  
quā vel quavis alia methodo, unam ex distantiis  
verbi gr̄ati DC, inveniantur trecenti pedes, fiat  
linea illi equalis divisa in trecentas partes, h̄ere  
erit scala pedum. In portibus præterea solent  
inde tident profundariū quare adhibitis cyphris,  
notare, item loci in quibus itaq̄ue coram est.

Si talis licetote sine nulla adhibita declinatione  
Tem. III.

nis ratione descriptus est, dum quis eum suble-  
vet, nullam illius rationem habere debet. Pa-  
ter si mappae componatur quae solos Rhumbos,  
et distantias habeant, sine ulla declinatione Ma-  
gnetis ratione, dum navigandum erit nulla Ma-  
gnetis ratio habenda erit, si tamen possibile est  
mappam hoc modo componere, quae infinitis er-  
roribus non seceat. Possimus etiam addere di-  
stantias ab estimatione petitas, debet et notari  
elevatio noli.

PROPOSITIO IV.

### Problems.

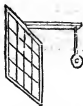
*Senecioiidea ligeros, et notiam.*

In hac propositione aliud describendum susci-  
 pimus, ac in precedenti. Volumus enim latus des-  
 cribere, eodem modo, ac si ejus tabellam exhibe-  
 remus. Hæc descriptio otitis est ad cognitionem  
 loci, & sæpe necessaria ad subeundum portum



bontas enim Navarchus, ita littora perspecta habere debet, ut ex notis, & quasi characteribus illa possit

possit agnoscere. Volo igitur has notas, ut sunt rupes, sylvae, ædificia in charta exarari, quod quidem visu duce præstandum est, ut montium circuitus qualis apparet notetur, in quo certa regula præfigi non potest.



Si res ageretur in loco stabili, possemus canaliculis adhibere, quales figura exhibet, nempe ut per pinnulam respiciantur omnia loca prout apparent, ut referantur in quadratum cui respondere videntur. Hæc tamen praxis sicut capsa speculo, & lentibus instructa, in mari locum non habet.

PROPOSITIO V.

#### PROPOSITIO V.

##### Problema.

*De errore cursus navis propter oculum maris fluxum.*

Oculus sæpe maris fluxus naves à verò itinere, & per pixidem nauticam indiecto abducat, & ad latera detorquet: hujus rei quam plurima sunt exempla. Novarchus ex Americæ ad Sanctæ Helenæ insulam iter intendens, planis velis, sub eodem parallelo, cum ex itineris æstimatione insulam esse vicinam crederet, animadvertit ad puppim Americam. Alius prope Guineam, cum bis aut ter per mensem integrum navigasset, in idem Guinæ promontorium delapsus est, cui malo vix occurrere possumus, nisi ex aliorum infortunio cautions sumus, nempe ut ex eorum relationibus catalogum texamus locorum, in quibus frequentiores sunt hujusmodi fluxus.

Oceani pars circa Guineam à Promontorio Viridi, movetur versus curvaturam seu sinum ejusdem Africæ, quam vocant Fernando Poo. Hic motus vehementer est, & naves abducens ab occidentem, in orientem: unde navis à litore Mouræ ad Rio de Benin duobus diebus navigat, à Rio de Benin ad litus Mouræ vix intra octiduum navigabit, nisi altum mare petat, quod tamen difficile erit. Hic motus est ferè ad Sudæst, vix superabilis cum valido vento Nordest. Hic motus unius gradus distantiam à litore occupat: Vitetur igitur litus. Circa Sumatram mare fluit ab austro versus Septentrionem in sinum Bengalensem.

Idem motus deprehenditur inter lavam, & terram Magellanicam.

Inter Insulam Madagascar, & Promontorium Bonæ Spei, & littora Africæ, inter hoc promontorium, & terram de Natal, hic motus fertur à Grego seu Nordest ad Lebesch, seu Sudoculum, & in multis à Nord ad Sud, secundum litotum extensionem: quare navis quæ versaretur inter Madagascar, & Africam, posset sola maris motione, sine

ullis ventis ad Promontorium Bonæ Spei navigare, qui motus deprehenditur in medio Oceano.

In Mari Pacifico ad littora Peruviana mare movetur ab Austro ad boream, ob ventum australem ibi regnantem. In mari à littoribus senoto, non deprehenditur.

In mari Americano à promontorio S. Aug. Brasiliæ ad Insulas Antillas usque fertur ab Austro ad Septentrionem.

In ostio freti Maniliensis ad Philippinas similis motus deprehenditur, & in Japonæ à portu Xiburia versus Arimam, qui motus est incitissimus.

In fretis Le Maire fertur Oceanus ab Occidente in Orientem, mare quod inter tropicos positum est, movetur ab Oriente in Occidentem, hic motus maxime se ostendit inter Indiam Orientalem, & Insulam Madagascar, & inter eandem Indiam Orientalem, & Africam.

Secundò in Oceano Pacifico, inter novam Hispaniam, & Sinam, & Molucas.

Item in Oceano inter Africam & Brasiliam.

In fretis Magellanico concitissimus est motus ab Oriente in occidentem per canales inter Maldivas, quamvis dicatur motus ille mutari per 6 menses: ita refert Piræ Gallus, qui in his insulis naufragium passus, egit per aliquot annos.

In sinu Mexicanum insitit mare, magno impetu, præcipuè inter Cubam & Iucatan.

In lina Paricæ qui dicitur Os draconis vehementissimus est influxus.

Sentitur etiam hic motus prope terram Canadensem.

In mari mediterraneo fluxus ordinarij sunt isti. Oceanus in Mediterraneum insitit, legendo litus Barbaria, ita ut in toto illo tractu mare feratur pene ad Orientem, secundum litotum extensionem post Tunesiam sinum, seu promontorium Bonum descendit in sinum Sidæ, scilicet versus insulam Gæbe, exinde ad Tripolim Barbaria. Ubi Sidæ sinus sobit rursus ascendit, tum ad Ægyptum fertur: reflectitur deinde ad Septentrionem secundum Syriæ littora, vehementiusque currit, dum Nilus exundat. Inter Cyprum & Caramaniam ad Occidentem incedit, in toto Archipelago non sentitur, nisi ad Hellepontis fauces, currit enim mare ad meridiem sicut, & in Bosphoro. Inter Siciliam & Calabriam, secundum litus Calabriæ fertur mare ad Septentrionem, in Italiam et is fluxus ad Occidentem tendit, sicut & ad Provincias & Hispaniæ littora.

Hunc fluxum Tunni Pisces sequuntur, ex quo fit ut prius ad Barbaria littora appellent, quam ad Italiæ oras, sineque pinguiores, quos in Sardinico mari piscentur, quam in littore Gallico. In toto tractu inter Sardiniam & Siciliam mare ad meridiem fluit, inter Melitam & Siciliam pariter ad Austram defertur.

Hi fluxus naves à recto tramite abducunt, remedium est, ut alias feligatur Rhombus in pixide nautica, quam se quem mappa exhibet.

Ita qui ex Cypro, Alexandriam navigant ad sinistram per quartam ventis, seu undecim gradibus cum dimidio deficiunt, & exundant Nilo fere duobus quæris, pariter ex Cypro ad Tripolim Syriæ, aut aliquem locum Syriæ, dexteram petat, si enim semel ad sinistram excedit, difficillimè revertetur.

Ex Cypro Insula ad Satajiam, dexteram teneat, in recto contrarium observet, qui ex Sardinia, Prepanum oavigat sinistram teneat. Qui ex Ga-

lita

lita ad Tabargiam iter facit dexteram affecter.

In sinu quem vocant Leonis, id est ad littora Cataloniæ post magistralem, & boream dicitur, si Lybicus incipiat aquæ magno impetu ad littora feruntur, forsitan ne exhaustis levis replent; unde abducuntur naves, & sæpe ad littora impingunt.

Periculosis est ille sinus, eo quod profundus non sit, ventique boreales per Rhodani ostia: ubi nulli montes, quasi per exiguum tramitem magno impetu ferantur.

Celebris est Euripus inter Peloponnesum, & Euboeam.

Sed hic periodicus esse videtur.

Notandum item est, quoties ventus diuturnus in unam partem spirat, ponamus ad Orientem, fivere mare versus littora ad Occidentem. Ratio est quod cum ventus continuè aquas propellit in plagam Orientalem, ubi illæ ascenderint supra superficiem conflantur, necessariò deflare debent, & cum refluxu non possint in medio mari, eò quod à vento propellantur secundum littora, in quibus ventorum impetus minor est, cedere sinitur. Hoc satis experiuntur minores lembi.

## PROPOSITIO VI.

Theorema.

*De fluxu Periodico.*

Præter motus maria generales, & constantes, necessariam etiam existimavi recensere motus maris periodicos, qui ut plurimum ab anniversariis ventis oriuntur.

Inconstantissimus omnium Euripus ille est qui inter Negrepontum, & Moream positus est, qui aliquot hora in unam, & aliquot in contrariam ferunt, in quem se præcipitem dedisse ferunt Aristoteles.

Secundus inter Calabriam & Siciliam, valde irregularis inter Sardiniam & Corsicam.

Ad Insulam Javam in freto Calappa mense Maio fluit mare versus Orientem.

Inter Insulam Celebes, & Maduram in Decembri, Januario, Febuario mare fluit ad Sudet.

Ad Insulam Ceilam à medio Martio ad Octobrem fluit mare versus Austrum, reliquis mensibus versus boream, propter ventos diversos.

Inter Ceylonem & Malacum ab Aprili ad Augustum fluit mare versus Orientem, reliquo tempore versus Occidentem.

In Maldivis post 15 Februarii, fluit mare versus Orientem, aliquot mensibus.

Ad littora Chinae, & Cayboy mensibus Oct. Nov. Dec. fluit mare versus Nordet, mense Jan. versus Sudet: à maximo impetu versus pulvinos de Champa.

Ad paulo Cao, osque ad Varella in littore Camboyæ, motus maris fit versus Austrum, sed venti in aliam plagam movent.

In littore fluvii Bengalenfis à Patana ad Malaccæ promontorium Mense Nov. & Dec. inclatus cursus maris est versus Austrum.

A China ad Malaccam mensibus Junio, Julio, Aug. vehemens est maris motus à Paulo Cao ad Paulo Cambor in littore Camboyæ.

*De motibus maris generalibus.*

## PROPOSITIO VII.

Theorema.

*De fluxu maris à polo ad æquatorem.*

Aristoteles probat mare moveri à Septentrione in Austrum, eò quod Pontus Euxinus in propontidem, hæc in Archipelagum influat. Hæc tamen ratio infirma est, nec ex ea quidquam concludere, licet; flumina Tanais, Boristhenes, & Danubius, quæ in Euxinum influunt hunc aquæ fluxum efficiunt, qui Constantinopoli fluxus videtur. Mare verò mediterraneum secundum littora Africæ, nempe Barbariæ, Bateæ, & Aegypti fertur ad Orientem, ad Septentrionem secundum oram Syriæ, ad occasum versus Catamariam, Indiam, Provinciam & Hispaniam.

Dico tamen Oceanum fieri à polo ad æquatorem, ita ut hic motus fiat sensibilis præcipue in freto inter Angliam, & Galliam.

Notandum item nonnulli navigationes quæ præcedunt à Noed ad Sud versus æquatorem ceteris paribus faciliores esse.

Declivitas alvei maris nihil ad huiusmodi fluxum conferre potest, ut malè suspicari sune nonnulli, eam è contra mare ita profundum sit versus polum, ut nulla bolide ejus profunditas possit explorari. Scio quidem nonnulla maria non esse profunda, ita Pontus Euxinus tempestatibus reddatur obnoxius, diutiusque propterea mare nigrum, quod cum profunditate caret, fluxus ad fundum illiduntur, quod etiam accidit in aliquibus fretis, ut in freto Leonis, *Gulph de Lion* ad oram Catalaniæ, & in freto Missanensi.

Secundò etiam si alveus maris declivis esset, mare tamen quiesceret ubi hæc cavitas plena esset.

Quare asisto veram causam hujus fluxus esse, quod cum sol verticaliter imminet Zonæ torridæ, multos vapores ex ea educat, qui non in eodem loco recludunt, sed potius versus polos, ubi minor est calor, in nives, pluvias aliisque huiusmodi motantur; quare ex polis accerit aquarum locum vaporem occupet, illudque detrimentum reparet. Ex quo fit ut licet tot flumina in mare influant, non cedundet tamen, quia sol tantam vaporum copiam educit, quantam flumina subministrant.

## PROPOSITIO VIII.

Theorema.

*De fluxu maris ab ortu ad occasum.*

Prima questio quæ moveri potest, est an reverta mare feratur ab ortu ad occasum. Certum est facilem esse navigationem à Lusitania ad Brasiliam, & faciliorem ad Mexicum, ubi enim navis prætergressa tropicam, Zonam torridam attingit, proa ad Est directæ, ita facilius navigatur legendo astra, & vento constante, ut non sit opus manum velis admoveere. Idem contingit in mari pacifico, cum navigetur à Peruvia ad Moluccas spacio trium mensium, reditus autem plures.

N n ij 6 miles

6 menses requirat. Exempla item supra relata id facile efficiunt. Cayana distat à Martinica solum 300 leucas, impossibile tamen est quis recta Martinica Cayanam eat, sed debet cursum reflectere ad boream, oram Africæ legat, conficiatque plusquam mille quingentes leucas; poterit tamen Cayana Martinicam directo cursu navigare.

Dico ergo quod si ventus Orientalis continuus spiret, necessarii aq̃ue in eandem partem ferentur, ita experientur quoties venti Australes spirant, mare Mediterraneum versus litora Europæ excurrere, Rhodani, Vari, Arni, & Tiberis fluxum cohibere.

Quærit exinde posset quate ventus Orientalis sit ferè continuus in Zona torrida. Nonnulli Copernicani asserunt motum telluris diurnum non posse ita facile communicari aq̃ue, & aëri fluidis, ac partibus telluris solidis, atque ita hæc duo elementa tardius moveri, propterea videri ferri ad Occidentem. Asseruntque exempli plumæ, cui motus ita vehemens non potest imprimi ac globo cuiusque solido. Hoc tamen exemplum nihil efficit, cum pluma in aëre resistente moveatur, aër verò & aqua non moveantur in aliquo medio. Secundo hic modus explendi zonas temperatas non excluderet, pariterque ventum Occidentalem in iis vigere ostendit.

Dico igitur causam venti Orientalis in solem referendam, qui cum ab æquatore modo in Austrum, modo in boream declinet, hic etiam maris fluxum, motui annuo affluxus est, habetque suas periodos annuas.

Hic motus maris responderet aliquo modo motui solis diurno, qui cum ab æquatore modo in Austrum, modo in boream declinet, hic etiam maris fluxum, motui annuo affluxus est, habetque suas periodos annuas.

Supponamus enim navigationem institendam esse à Peruvia ad Moluccas, utendumque esse vento, & aëri orientali. Sole æquatorem percurrente æstus, & ventus ferè totam zonam torridam occupabit. Si verò sol tropicum cancri decurrat, hic aq̃ue fluxus ferè ad 36 latitudinis borealis gradum extendetur, deficientque multis gradibus à tropico capricorni. Cum verò oppositum tropicum decurret, qui boreales sunt, propius ad æquatorem accedere debeant, ut huic æstus se permittant.

Idem ferè notatur in mari Atlantico, nisi quod Africa quæ ferè tota in zona torrida sita est, impedit quominus hic fluxus ita ascenda versus boream. Ferè continuus est ad Brasiliam quando sol borealis est, aquam obliquè ad boream impellit, versus sinum mexicanum, quando autem Australis est, æstus fluit versus Austrum, secundum littora Americæ Australis. Idem æstus animadvertitur in mari Indico, nisi quod magis extenditur ad Austrum, quam ad Boream. Ferè continuus est à 10 latitudinis Australis gradu ad 18, quando sol borealis est; magis accedit ad æquatorem, eumque transgreditur, quando verò percurrit signa Australia, ad 36 latitudinis Australis gradum protrahitur.

oppositum admittendum esse, cum impossibile sit ut aqua zone torridæ continuò feratur ab ortu ad occasum, quin regrediatur, summaque circulationem absolvat, & in suum locum restitatur, alioquin deficeret omnino. Animadvertimus enim cum ventus orientalis diu spirat in mediterraneo mari, æstus & fluxus aq̃ue prope littora ea præcipuè quæ huic vento non sunt opposita, contrarium esse.

Hoc æstu petiti nauciter renavigant ab occasu ad ortum, neque enim per zonam torridam regrediuntur, sed deficiunt ad boream, ita qui ex Philippinis Peruviam petunt, ad 36 aut etiam 40 latitudinis gradum ascendunt, ut ventum propitiū habeant, atque adeo Californiam legunt, ubi & æstus, & venti ad orientem feruntur.

Pariter in regressu Mexicano, legenda est America septentrionalis ad 36 aut 40 latitudinis borealis gradum.

Hi fluxus aq̃ue qui ad retinendum æquilibrium sunt, mutationes aliquas ut dixi secundum varium Solis motum patiuntur.

Secundum oram Peruvianam, Nicaraguam, & novam Hispaniam, hi communiter fluxus notantur. Primo quidem semper mare fluit à California ad Nicaraguam, at verò secundum oram Chilesensem & Peruvianam mare fluit ad xud usque ad fluvium Tombes, & ab eo fluvio ad Nicaraguam feror ab boream, sole signa borealis percurrente, & ad Zuid eum idem fluvium est in signis australibus. Hi duo æstus non se invicem elidunt sed uniantur, ut simul ad occidentem eant.

Daos patitur fluxus uniantur versus Angola, & Congo, ut ad occidentem simul ferantur, unus quidem venit à septentrione, nempe ex Canariis, per Promontorium Album, & per promontorium Vitide, sique magis sensibile à Guinea, usque ad insulam Ferdinandi Poo, vel usque ad promontorium Lapis Consalvi. Quando verò sol Australis est excurrit ulterius ad 1 aut 3 gradus. Alter verò procedit ex promontorio Bonæ Spei usque ad Angola, quæ qui ex Europa emittit Angolam, procedunt ad Austrum, usque ad insulam Martinis Vas, cum procedentes nonnulli ad orientem, incurrunt ad hunc fluxum, quo feruntur ad Angolam.

Veni tamen terrestres hos æstus interrumpunt. Verbi gratia dum sol borealis est, Sindouest spirat in Guinea, cum verò est Australis venti terrestres frequentius spirant.

Fluxus particulares ab his universalibus dependent, ut in freto Gaditano fluxus legit oram Africæ, feruntque ad orientem per 17 horas, & per 7 aut octo refluit ad occidentem. E contra secundum oram Hispanicam per septendecim horas fluit ad occidentem, & per 7 aut 8 ad orientem.

In freto Magellanico fluxus ad orientem fluit.

#### De æstu maris.

### PROPOSITIO X.

#### Theorema.

#### De natura æstus maris.

Cum nomenclus æstus maris rationem habere debeat, ut porius nonnullus sciat, æquum esse duxi ut de æstus maris natura agerem.

Æstus maris est quidam maris intumescencia, &

### PROPOSITIO IX.

#### Theorema.

#### De fluxu maris ab occasu ad ortum.

Assero præter recensitos motus, alium omnino

& detumefcentia. Galileus in hac definitione à nobis diffentit. Vult enim in folia littoribus aquas intumefcere, in medio verò mari, æstus maris effe potius aliquem fluxum aquæ quo feratur ad ripas, aut ab his recedat, fitque quafi aliqua maris vacillatio. Certum eft autem in infulis longius à continentibus diffitis intumefcentiam modicam effe tranfitionem & fluxum nullum notari.

In Mediterraneo mari non ubique notatur æstus, Venetiis eft maxime fenfibilis. In toto Ligaffico mari, ficut & Maffilia levis quædam intumefcentia obfervatur quâ maris fuperficies ad aliquos tantum dignos affurgit.

In Peloponncio vix ulla apparet, nifi in Entropo, inter Peloponncfium & Eubœam maximus & inconfians ferretur aquæ fluxus, qui an ftatus habeat vires ignoratur. Ad Tripolitani finum, ultraque ad Syrtem maxime fenfibilis eft æstus; in reliquo verò Mediterraneo mari præcepto fieto Gaditano nullus animadvertitur.

In oceano Atlantico, in Norvegia, Dania, Hollandia, Gallia, Anglia, Hifpania, Lufitania, aqua intumefcit, & quæ parat adius longiffimè exentru ut ad Famum S. Michaëlis ad 60 pedes dicitur affurgere, in abis locis communiter ad 15 aut 20 pedes. In littoribus Africæ æstus eft paulò minor, ad fluvium nigrum paulò maior. Ad finum Mexicanum non pervenit. In Oceano Pacifico dicitur effe magnus; ad Panam autem ad duas leucas excurrit. Ad Magellanicum fletum, aqua ad 60 pedes elevatur.

In Canadens littore magnus eft, afcenditque per fluviorum oftia ad multa miliaria, in fluvio Amazonum fub ipfa linea maximus eft, ad Cayenam infulam mediocritas eft. In etæda vicino ita vehementis eft, ut intra breve tempus arbores fupereet. In India orientali magnus eft & fluminum oftia afcendit ad 100 miliaria. In littoribus non finio, fed rectâ oceanum refpicientibus æstus vix octo pedes fuperat. Sinus verò qui in torrida necanum lato oftio excipiunt, & in anguftum cogunt, ut ad Cambayam, & orbem Pegæ æstus ad 40 pedes in perpendiculo habet.

Æstus maris periodicus eft, fualque patitur vires diurnas, menftras & annuas. Bis enim fingulis diebus aquæ crefcant, & decrefcant, ita tamen ut fingula diebus per tres quadrantes retardeat. Hoc tñ communiter Luna circumfium horæ fextæ occupante incipit intumefcere mare, affurgitque femper donec hoc fydus meridianum occupet. Detumefcit igitur decedente Luna, aut cum ad horizontem occidentem pervenerit rufus affurgit aqua. Quia autem Luna ferat ad orbem per 12 gradus à Sole ideo æstus in fingulos dies minutis 48 tardius accidit.

Secunda periodus eft menftra. Obfervatur enim in maris intumefcentia aliqua irregularitas menftra, nempe à novifinio ad quadraturam decrefcunt æstus, ita ut octavo die aut nullus fit aut modicus. Exinde ad plenilunium ulque augetur, minuanturque rufus ad fecundam, ex qua rufus ad plenilunium majores fiunt. Hæc periodus cum motu illuminationis conjuncta eft, reflitque eam omnes opiniones, quæ fimplici motui lune, nulla illuminationis habita ratione illum adducunt.

Tertia Periodus eft annua. Obfervatur enim æstus maris circa quinquefta maximos effe cæteris partibus, circa verò foliftitia minimos.

*Præterea  
affertur.*

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

## PROPOSITIO XI

### Theorema.

*Varia circa tranfm æstus maris, minimæ probabilis opinioes rejiciuntur.*

In hac propofitione eas tantum rejiciam fententias quæ probabilitatem aut obtinent, fequentibus propofitionibus fingulas expenfurus quibus majus probabilitatis momentum inefle videtur.

Prima fit Leonardi Leffii fententia hunc miferio cendi æstus intelligentiam depuatur. Nafitur autem præcipue paritate rationis, non enim ulla apparet potior ratio, cur pleræque à fingulis fydcribus movendis intelligentiæ addicantur, quam admittantur angelus aquarum pætes, qui æstum eiant, cumque ad motum lune attemperet, ut nempe hominibus ex figno illo fenfibilit præcaveant. Ego vero paritatem admitto, & quævis non ubique vigeat h'c fiffi. Quæ fed ex variis caufis alterentur, impedit quomous valeat paritas. Addo quod ficut ad ventis, pluviarum, nivis, grandinis, metallorum, plantarum productionem, ad motum projectorum, defcenfum gravium, accenfum ferri ad magnetiæ, nullus intelligentiam advocat, ita neque ad æstum maris eiendam.

Secundò, cum angelus in duobus locis fimul exiffere non poffit, fiffi & femel in tam diffitis orbis partibus, in elemento liquido motum producere non poffet.

Huc rationi ut refponderet quidam, centum teluris, circa centum univerfis in parvo circello ftavit. Cum igitur omnis gravia fe accommodare debeant centro univerfi, fphæricumque figuræ eia illud induere, ideo alius nonnunquam ex una parte, prout hæc fuperficies vleioris aut remotior centro univerfi fuerit, atque ita unus idemque angelus omnes æstus producat. Sed contra quia quantum experientis confiat omnia gravia feruntur ad centrum terræ: quod verò ad centrum univerfi quod nihil eft, nifi per imaginationem tendant, vix puto in bona philofophia admittendum.

Secundò, non datur ratio menftræ, & annuæ periodi.

Hinc opinioni affinis eft alia, quæ vellet tellurem fecundum axem; hinc inde currere, partemque propter variam à centro univerfi diftantiam æstum maris produci. Sed contra primò, quia fi fiat figura videbitur nullus effe æstus in zona torrida, cum tamen in fluvio Amazonum, & alibi piffim obfervetur. Secundò in omnibus meridianis eodem tempore accideret, quod eft contra experientiam, cum frequatur lunam. Tertio, æstus maris per motum localem fieri non poffet, fic enim aquæ unus hemifphærii in alio tranfire deberent, quod plures menses requireret.

Secunda fententia Platoni tribuitur, in quam abiffe videtur Keplerus, nempe tellurem effe velut aliquod magnum animal, cujus latera refpiratione diftendantur, & expiracione detumefcant. Sed nec tellurem effe animal ab ullo viro cordato damnitur, nec in æstibus notat ab ullo finit fundum maris attolli, nec ficut unica eft animalis refpiratio, æstus fimul tempore ubique accidit, fed fubfidit aqua in uno loco, dam in alio attollitur.

Tertia opinio naturam aquæ tanquam caufam hujus effectus agnofcit, eodem potius modo quo humor biliofus, ut fi comprefcat terram fe-

N n ij *brevis*

brim generet, & altero quoque die exaestuet, si melancholicas quantitas, ita etiam sit natura aquae ut bis in die commoveatur. Hoc tamen si universaliter de omni aqua intelligatur, falsum est, cum aqua lacuum & mediterraneum mare non moveatur. Secundum conexio aestus cum motibus lunae aliquid aliud indicat praeter aquae naturam.

Saraceni & Arabes aquam amore unitatis confluere ad litora, ut cum alia aqua, à qua nempe interiectis continentibus separatur, conjungatur, eodem modo quo ferum ad magnetem accurrit. Sed praeterea quod hi modi explicandorum effectuum per solam causam finalem, non satisfaciunt; est maxima disparitas, nam magnes aliquid per medium diffundit, secundum aqua semel assurgens, ut cum alia uniuersa, recedere non deberet, eo modo quo ferum, semel magneti adnotum non recedit.

Quarta sententia est Rogerii Baconis existimantis aestum maris esse ebullitionem à lumine lunae procreatam. Si tamen simpliciter & sine addito intelligatur, facile refellitur. Quia licet nonnulla corpora facilius levi calore & moderato intumescant, ut mustum, pinguis omnia, cera, pix, Cartabris &c. aqua tamen non ebullit nisi vehementius incalcescat. Secundum si vi caloris aestus producat, potius solis quam lunae motum sequeretur, nullusque esset lima infra horizontem delitescens. Tertio in zona torrida major esset aestus.



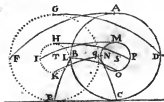
## PROPOSITIO XII.

### Theorema.

*Andrea Cisalpini motus telluris, aestum maris tribuens, à Galilaeo sententia explicata, demonstratiue refellitur.*

Hec sententia vulgò Galilaeo tribuitur, quoniam vis referente Fromundo sit Andrea Cisalpini. Supponitur ergo motus telluris duplex, annuus quo singulis annis eius centrum magnum orbem semel deerrat, & diurnus quo semel intra 24 horas eius superficies, circa axem circumvolvitur. Motus autem eius realis ex utroque compositus, variè intricatus est; illius tamen ideam aliquam in rotis curruum, quatum nempe centrum circumulum describit telluri concentricum; partes verò circumferentiarum respectu centri, ultra eictricque commentat, illudque nonnunquam antecedit, aliquando retardatur. Ex quibus concluditur partes circumferentiae in semicirculo superiori motum habere, motu centri celeritorem, in inferiori tardorem.

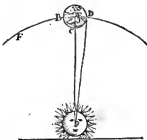
Figura hujus motus irregularitatem ocalis sub-



jiect. Sit porò ABCD linna pavimento C E. Sit

linea C E aequalis quadranti circuli, intelligaturque tota circumvolvi, ita ut non tangat amplius planum in puncto C, sed in puncto E. Consideretur motus nonnullarum partium. Punctum A translatum fuerit in F, eictricque motus eius realis curva AF, punctum B in E, punctum C deerrat lineam Cq. punctum D, lineam DG, quod si ulterius divideremus, majorem irregularitatem deprehenderemus, ita ut punctum infimum vix moveatur, superum autem majore velocitate feratur.

Unum tamen majorem mouendi motum velim, non esse eandem rationem circularum minorum, nec tantam in eorum motum irregularitatem invehit. Ut circuli M N O P partes plus habent de motu recto, & minus de circulari, punctum enim O transfertur in L, P in H, M in I, N in K.



Supposita igitur telluris à Sole distantia, qualem ponit P. Ricciolus, nempe septem milliis semidiametrorum telluris, parallaxis horizontalis C O D est semimotu, telluris ex Sole spectabitur sub angulo integri minuti, ejus tamen centrum pereurret integram gradum, hoc est diameter telluris B D est tantum sexagesima pars spatii à centro ejus decurrit.

Supponit item Galilaeus in moto aliquid esse permanentis, nempe impetum, ita ut dum corpus aliquod totale motum sustinet, partes quae separari possunt vim impetus acquisiti motum suum continent. Ita si navicula semiplena aqua magna celeritate mota decerpente sitatur, aqua ad proram proraret & super, ita ut ex navicula erant. Si ergo tractus maris notabilis ab Oriente in Occidentem protensus, per modum valis consideretur, ejus verus motus ex annuo, & diurno compositus acceleratus sit, & retardatus, aliquam aquae fluctuationem producat. Tota vis argumenti in collatione motus telluris, cum motu naviculae positis est. Dubito tamen an motus violentus, cum motu naturali bene comparetur. Cum enim utrique telluris motus aequaliter, & partibus ejus solidis, aquae, & atmosphaerae naturalis sit, motus inde resultans aequaliter in omnibus accelerabitur, & retardabitur. Secundò dubio an aliqua animadvertere fluctuatio in navicula, si sensum tantum ejus motus minueretur, & non deroperit, & per successiones. Nam communiter omnes assument tanquam principium, & ipse Galilaeus non testatur, motus particulares, & respectivos eodem modo perfici in navi decerpente, ac in loco fixo, & stabili perficiuntur. Si ergo vas plenum aquae, in navi possum magnum circumulum describeret, nullum in eo agitationem animadvertere, eiaut si

MOTUS

motus ejas realis, ex motu ejas circulari, & navis motu recto compositus acceleretur, & retardetur.

Prima demonstratio. Si duplex telluris motus, æstus maris produceret per accelerationem, & retardationem; ergo cum foret eadem retardatio, aut acceleratio, idem sequeretur æstus maris, sed eadem hora Astronomica est eadem semper est acceleratio, sed maxima acceleratio est semper media nocte, maxima retardatio meridie, atque ita si esset æstus alicubi hora meridiana, deberet semper accidere eadem hora. Ubi enim eadem est causa, ibi etiam est idem effectus. Quod si dicam longitudinem maris posse retardare, jam periodus illa sumenda erit penes longitudinem maris, que cum sit varia in diversis locis, periodus æstus varia erit, nec ullo modo connexa cum luna. Affertur posset aliqua ratio æstus maris in ea opinione que vult lunam immobilem & tellurem circa eam moveri, nulla tamen ratio afferretur cur nullas sit æstus in quadraturis.

2. Demonstratio. Si æstus maris esset tantum fluctuatio orta ex retardatione, & acceleratione motus, in Atlantico mari, non posset mate ferri versus littora orientalia, & occidentalia sed alter-

nacim; sed dum luna oritur, æstus fertur ad littora Gallie usque dum ad meridiem perveniat, nempe circiter per 6 horas. Pariter dum post tres horas luna oritur apud Canadenses intumescit mare, & fertur ad occidentem; ergo simul intumescit in littoribus orientalibus & occidentalibus.

3. Demonstratio peti posset ex eo quod sequeretur major æstus in Zona torrida, quam in temperata, cum equator parallelis major sit, majoremque inaequalitatem invehat.

4. Æstus facis magnus est Veneris, cum nullus sit in parte opposita.

5. Hic modus explicandi nullam affert rationem periodi mensuræ cur æstus singulis diebus per tres quadrantes retardetur, multo minus mensuræ, cur in quadraturis nullus sit, nec annuus cur in æquinoctiis major sit, quam in quadraturis.

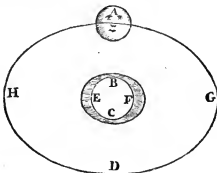
6 & præcipua. Si daretur in aqua hæc alternatio, daretur & in atmosphæra, que cum circumque motum telluris participet, sique minus com ea connexa quam aqua, similem immo majorem alternationem pateretur, venumque orientalem, & occidentalem produceret.

PROPOSITIO XIII.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

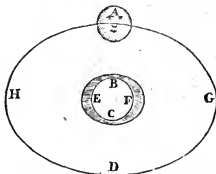
*Cartesii sententia circa æstum maris, expressione materia subtilis ortum propter Lunæ transitum; demonstrative refellitur.*



Cartesius ad plerisque effectus physicos explicandos materiam subtilem in subsidium vocat, cui motum tribuit ad placitum, nempe cum qui ad explanationem effectus propositi accommodariot erit. Supponit igitur vorticem cui tellus innatet à quo nempe cum æqualiter undique comprimitur, in centro detinetur, Lunam autem ab hoc eodem vortice deflecti supponit, non hunc vorticem quem à vortice orbis anni deflecti existimat, non circulem efficit sed ellipticum, ita ut minores diametri AB CD directè solem respiciant, atque adeo puncta noviluniorum, & pleniluniorum determinent, majores verò diametri sint in punctis H & G ubi accidunt quadraturæ. Supponit item tellurem circa proprium axem circumvolvi, eodem modo quo hic vortex, nisi quod intra 14 horas

suam circumvolutionem absolvat, Luna vero in vortice deferatur spacio tantum mensuræ. Quibus suppositis ita suam hypothésin explicat.

Cum materia ætherea circumvolvatur circa tellurem, sitque spacio AB, CD coarctata, & Luna in iis posita adhuc magis coarctetur, hæc inquam materia ætherea idem præstabit, ac aqua que sub pontibus in angustum coacta, & celerius fertur, impressionemque efficit in corpora à quibus in angustum cogitur. Hæc igitur materia ætherea inter lunam A & tellurem B coarctata, tellurem comprimit in puncto B, atque adeo aqua in B compressior, quam aqua F, aut E, eas atrollet, & elevabit undique. Vult igitur tellurem medium hujus vorticeis obtinere, quando æqualiter undique premitur, si vero plus impellatur in B, de-



turbabitur de suo loco, & in impelletur versus D, donec æquatis hinc inde impulsibus D & B æquilibrata permaneat.

Denique cum tellus inata 14 horas circumvolvatur, punctum quod erat in B transit in E, atque ad punctum insumefcentie aquæ, minimæque elevationis totam eius superficiem intra 14 horas percurrent, nisi quantum interea luna proccidit ex A versus G, atque adeo retardationem inducit.

Secundò quia in H & G majus est spatium, ita ut luna etiam ibi posita non sit angustius spatium, quam in A & D, materia æthereæ adhuc sufficiens nacta spatium, impressionem in tellurem non facit majorem, quam faciat ea materia quæ inter B & D, & tellurem impetrit, atque ad punctum in quadratura erit major pressio.

Denique ut explicet annum periodum asserit dum luna maximè distat à plano æquatoris & in tropicis versis, cum pressio sit obliqua, minor erit eius vis, atque adeo minor ætus.

Assero totam hanc doctrinam contrariam esse Astronomiæ, & æstium efficere omnino diversum, ab eo quem authores describunt, immò & impossibilem.

Quod pertinet ad Astronomiam. Primò nulla datur observatio quæ probet vorticem lunarem ellipticum esse, quare idè tantum sic fingitur ut explicetur hic effectus particularis.

Secundò, si luna deferretur à vortice elliptico, motum haberet ellipticum. Impossibile enim est ut corpus deferatur à liquido, ejusque motum non sequatur, sed motus lunaris ellipticus non est, alioquin semper in quadraturis daretur apogæum, & in noviluniis & pleniluniis, perigæum.

Atque ita bis in mense luna in perigæo, bis in perigæo inveniretur, quod omnibus hypothesebus, multò magis observationibus semidiametrorum apparentium lunæ cognoscitur. Eas enim de industria cum Domino Cassini & Abbate Picard contrari invenimusque in aliquibus quadraturis, eundem esse lunæ distantiam ac in aliquibus noviluniis ac pleniluniis, quare com debeas tantum haberi ratio illius spæti quod inter lunam, & tellurem interjacet, materia enim æthereæ, quæ supra lunam transit, nihil ad æstium confert potest.

Probat 1. præcipiè. Vel materia illa æthereæ & subtilis tantæ est liquiditatis ut incurrendo in corpus durum ei se accommodet, ut pote summe liquida & indurcens, ad orbem omnino figuram

induendam, vel impressionem aliquam faciet. Si primum nullam in tellurem impressionem faciet, nec eam de loco deorabit, nec aquam comprimet. Si verò sit capax impressionis efficiendæ, cur in lunam incurrendo eius motum non incitabit, & ita accelerabit, ut tandem passibus æquis feratur. Si enim materia subtilis impellendo continè corpora eorum motum semper accelerat, quidni luna idem efficiat, quod si semel admittatur, primo eodem passu luna & materia æthereæ procedent, atque adeo hæc à luna non coarctabitur.

Secundò, si materia æthereæ in noviluniis & pleniluniis coarctetur, citius feretur, ergo etiam luna velocius feretur. Si enim tantus est excellus velocitatis hujus materię, in minoribus diametris, supra velocitatem quam habet in majoribus diametris, ut licet in tellurem obliquè incidens ea decurberet de suo loco, quanta est semidiameter lunæ, multò magis in lunam directè & à tergo incidens, illi velocitatem majorem communicabit, ergo cæteris paribus in noviluniis, & pleniluniis velocius feretur. Sed contendo in hoc peccari graviter contra Astronomiam, cum enim irregularitas quæ à novilunio ad plenilunium, & à plenilunio ad novilunium non possit esse alia quam quæ ab Astronomis secunda irregularitas dicitur, hæc autem à Copernico per secundum Epicyclum explicatur, ita ut in noviluniis, & pleniluniis luna in eius perigæo invenitur, & motus istius à Copernico statuitur in parte inferiori in antecedentia, nempe retardat motum Alstici. Quare dico vortem lunæ eo modo compositus ut vult Cartesius motum ejus accelerat, cum re vera retardatur, ergo peccat contra Astronomiam.

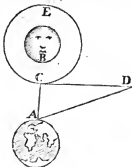
Dico secundò, Ex hac hypothesi sequi æstium maris omnino contrarium ei quem observamus. Nullus enim unquam observavit nec in litioribus nec in medio mari, maximam denumescendum & aquarum deptissionem lunæ subjacere, nullus enim author, nullus nauta quorundam tamen interest dare regulas certas, ad cognoscendum horum æstus maris, hanc ut indubitatum potuit in locis liberis maximam intumescendum accideret luna meridianum occupante. Quod est usque adeo vetum, ut nullus hæc systema contrarium assuerit. Accidit æstus in vis in zona torrida eodem modo quo alibi, in fluvio Amazonum æstus est maximus, & l. Cozyam in quarto gradu latitudinis borealis est





in causa efficiens, nec sunt applicationes, eas tamen ad agendum impellens, illæ enim æquè difficles videntur, ac si dicatur parietem album Patienscentem, dealbato apud Sinas alio pariete determinatum esse ad producendum in se modum similitudinis.

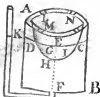
Demonstratio Si ad transitum lunæ aliqua pars æris, verbi gratia quarta pars, in tellurem gravita-



te defineret, hoc in experimento Torricelliano animadvertemus, nulla tamen differentia in barymetro observatur. Si enim defectus gravitationis quingentarum exapedatum æris, quæ asseruntur dum mons conscenditur, differentiam invenit trum circiter digitotum, quid non esset terra, aut quarta pars æris deficiens. Non est probabile quingentas exapedas æris hujus inferioris, plus effluere, quam 7500000 æris viciniore lunæ: Si ergo æstus maris oriretur ex defectu pressioniæ, eo quod ær à luna quasi trahatur, barymetra id faciliè detererent.

Secunda ratio petitur ex gravitatione liquidorum, quæ non tantum perpendiculariter, sed etiam obliquè gravitant, ita ut mensura virtutis peti non debeat taneum ex molè corporis gravitantis, sed etiam ex dispositione ad motum.

Supponamus enim patrem aliquam æris, verbi gratia, contentum circulo CE non amplius gravitate in terra A. Dico alias partes supplere homè defectum, eundemque eff. Cum producent, per lineas obliquas seu inclinatas. Sit, verbi gratia, tellus A, luna B, totusque ær circulo CE comprehensus suspendat suam gravitationem in terram, dico ætrem D gravitare obliquè in D, idemque præstabit, ac si adderetur gravitatio æris CE; quod quidem mirum videbitur, cui natura liquidum præcepta non fuerit, hoc tamen ita demonstrato.



Demonstratio. Proponatur vas A B plenum

aqua ad lineam CD, tota linea EF perpendiculariter gravitat in punctum F, alioque partes obliquè in F suam gravitationem exercent. Suspendatur gravitatio perpendicularis E F, quod faciliè conicquetis, addito corpore solido M I, quod innahat lateribus vas, aut quod suspendatur, præstabit autem ætrem in lunam gravitantem; reliquis aquis supplere ejus vires, poneturque in dispositione ad majorem motum, atque adeo æqualiter punctum F compingetur, & aqua ad eandem altitudinem K ascendet.

Tenid hæc hypothesi nulla affert rationem illius æstus, qui parte telluris à diametro lunæ opposita affurgit, cum enim hæc pars aquæ, ab ære æquè comprimatur, ac reliquæ laterales, nulla est ratio cur intumescat, nec ulla datur hojus intumescentie causa.

Quod deficit hæc hypothesi, quod lunæ simpliciter tribuat æstus maris, nec ullam habet rationem illuminationis, cum tamen uideat filat in quadraturis. Quod enim dicit ætrem humidiorum esse in pleniluniis & noviluniis, quam in quadraturis, quia humor qui à sole ex luna educitur, citius refrigeratur, dum incurrit in umbram telluris majoris, quam dum incurrit in lunam, sunt suppositiones parum verisimiles. Non enim probabile est humorem in ære receptum à luna pcedere; Quæram enim an in eam cadit, & regrediat. Secundo non est probabile ætrem vaporibus sicutum graviores esse, cum vapores quando in eo statu permanent sint in specie ære leviores. Deinde dato ætrem in pleniluniis, aut noviluniis graviores esse, & in quadraturis leviores, non sequitur propterea, quod nullus esse debeat in quadraturis, quia non est simplex gravitatio spectanda, sed excessus unius gravitationis supra aliam. Adde quod ær inter tellurem & Lunam in pleniluniis sitis, fortis vaporibus à Sole ex Luna educis, & in telluris umbra refrigeratis, gravior erit æter laterali, quare etiam pars ejus aliqua deficiat, suamque gravitationem suspendat, tanea non erit gravitationum differentia.

Multas alias rationes omitto, verbi gratia, quod maxima intumescencia effit sumper sub zona torrida; quod luna in tropico Capricorni posita & in meridiano circulo deberet esse minima aque elevatio in Anglia quæ distat à tropico Canceri 73 gradibus, & luna tropicem Canceri decurrende, & meridianum occupante deberet esse æstus in Anglia quæ 27 tantum gradibus distaret ab ea.

Pariter deberet incipere æstus eodem tempore in omnibus locis ab eo cui luna imminet æqualiter distis, quod tamen falsum est maxima enim est intumescencia in locis liberis luna meridianum occupante. Omitto item quod cum tellus non sit undique aquis tecta hæc pressiones communicari non possint. Adde quod nulla versus regiones polares deberet esse intumescencia, &c.

## PROPOSITIO XV.

### Theorema.

Opinie Isaacii Vossii æstus maris caleri Solis tribuentis repellitur.

Supponit Isaacus Vossius aquam frigore condensari, & calore rarefieri si enim vas amplius uteri, & colli angustioris plenum aqua frigida, in tepentem

repentem immergetur, in ipso repentina contritu aqua frigida coarctabitur; si tamen diutius in ea detinetur ampliusbitur, & in collo affurget. Si idem vas aqua calida plenum in frigidam immerferis, ad ejus contactum nonnihil affurget, exinde coarctabitur.

Occurrat exinde objectioni quæ fieri possit, nempe si aqua in zeltu rareficeret naves magis emergerent. Obitent enim in alto mari, & in insula longius à continenti remotis vix aquam affurgete duobus pedibus, oempe sex millesima parte suæ profunditatis, quare naves hactenatum parte magis demergi debent, quæ pars est ita modica, ut omnem fugiat observationem. Conatur item probare lunari in zeltu maris nihil efficere, cum nec calorem, nec frigoris producat. Rejicit item id quod communiter dicitur omnia aliaque corpora in plenilunio succo pleniora fieri. Affert item in ora Cambayæ, Bengalæ & insule Javæ ostia in plenilunio esse vacua, & quatuor aut quinque post dictus plena esse, nempe dum maximi sunt zitus. Quibus suppositis istius zitus maris explicat.

Sol calore suo aquas rarefacit, ita ut maxima aquæ intumescentia sub sole esse debet: quia autem sol ceteris telluris hemisphæriis illuminat, post 6 horas sol ei pari imminet, quam extremis radiis primo tempore attingebat, subsidetque interea mare in primo loco, non tantum ad consuetum librametum, sed etiam paulò infra, rursusque ascendet, non fere modo quo pendula sceler inerat, non tam cito quiescent interea mare subsidit in secundo loco, interea dum ascendit in primo, ita ut sole post 24 horas occupante punctum primo loco oppositum aqua altissima est in primo, & demissa in secundo.

Aqua igitur in locis oppositis simul elevatur, & in mediis demiscit: quia tamen calor non est accedens, quod sit aliam præsentis suæ causæ, hoc est quod dependet à sua causâ, ut non subsistat aliquandâ sine illa, hic motus non sequitur præter illuminationem, ita ut mare nonnihil quiescat inter fluxum & refluxum, proptereaque zitus non revertitur eadem hora præter, sed retardant circiter quadransibus, volutque Deas ut luna similis haberet retardationem, ut esset signum hujus motus.

Ita autem explicat secundum periodum. Sol totam tellurem circum intra 24 horas, sed zitus non perficitur nisi intra 24 horas & min. 48, ideoque sol calore suo secundo die aquas calcfacit, dum adhuc subsidit, qui motus, quia coarctatus sunt, se invicem destruant. Terrio die cum zitus adhuc magis sit retardatus, sol redit una hora cum dimidia antequam perfectus sit, illi magis contrarius efficit ut septimo die sol calore suo, motum omnino contrarium aquis tribuit, easque elevat & rarefacit toto tempore quo subsidete deberent, ideoque tunc est æquilibrium. Deinceps igitur zitus à primo die ad septimum, quo nullus est. Sequentibus diebus cum motus à sole productus nullum contrarium offendat, augetur zitus donec contrarium offendat. Nam vis retroactionis etiam in mechanica mira præstat potest. Affert autem exemplum penduli, quod vibrationes haberet 24 horarum, & min. 48, quod à corpore intra 24 horas in orbem circumactum impelleretur, ostendit fore ut series harum vibrationum alicui periodo subjaceret, quæ per vires minores & majores redderetur.

Querit exinde cur cum aqua in alto mari non

Tom. III.

elevetur nisi uno aut altero pede, in lictoribus tamen zitus efficiat ita vehementem, ut in nonnullis locis ad 80 pedes attollatur, quod legibus staticæ adversari videntur. Ut autem respondeat elevationem aquæ, à motu ejus quasi processivo distinguit. Vult igitur aquam rarefacti, & assurgere primam ad partes orientales, & propter hanc elevationem decurrat in occidentem, interea verdum currit, sol eam rarefacit, & elevando ad motum velociorem eam incitat, & quia indefuenter agit, ejus motum semper auget.

Situs fretorum & sinuum, & acclivitas alvei multum etiam ad hujusmodi motum augendum confert, ed quod impetus acquisitus aquas evellit ultra superficiem aquæ præteritum in sinibus aperitis, & ditedit aquas exipientibus, & in angustulis eogentibus, sicut etiam in fluminibus, & alveis leonter inclinatis.

Demonstratio. Quamvis hæc hypothesis subtiliter excogitata sit, non explicat periodum mensuræ, hoc est eum minutatum zitus à novilunio, & plenilunio ad quadraturam, & augentur à quadraturâ ad plenilunium & novilunium. Si enim minuitur zitus à conjunctionibus ad quadraturam, ed quod sol rarefaciat aquas, cum detumescere, & subsidete deberent, hæc ratio etiam probat, quod tempus refluxus minuentum esset & consequenter zitus accelerandus esset.

Secundò impossibile esset ut zitus crescerent à quadraturâ ad conjunctionem cum aqua quiesca sit septimo die, fluxus sequenti die inciperet, quasi nullus præcessisset motus, quare deberet fluxus incipere sole oriente: sed septimo die non incipit zitus nisi luna oriente, ostendit autem luna, sole meridianum attingente, quando secundum istam hypothèsin detumescere deberet. Quamvis in omnem partem versatim hanc hypothèsin conciliate non potui retardationem zitus, cum ejus decremento. Quare quomodocumque hæc hypothèsis affirmatur, vel zitus non retardabitur, vel non crescit, aut minuetur, aut non ea hora accidet, quæ observatur accidet, subsidit enim calculis, nunquam hæc ita aperte potui ut congruerent. Cum enim fiat æquilibrium die quadraturæ, die sequenti incipit periodus, cum nullum sit in aquis impedimentum, nullus motus contrarius, sole igitur oriente, & non luna, intumesceret mare, contra observationem indubitatam.

Addo zitus incipere zitus materius, quam hieme, eo oempe oriente sole.

Nullam item affert rationem periodi annuæ, nempe quod circa æquinoctia majores zitus accedant, quam circa solstitia.

## PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Sententia Patris Theodori. Martii æstium maris, magnifica virtutis Luna, tribuens refiliis.

Hic Author recensit æstium maris historiam, locum eorundem causam agnoscit.

Primò quia periodi æstium exactè periodo motuum lunarium ita præter respondet, ut nulla à tot sæculis notata sit aberratio; retardant enim minutis 48 in singulis dies.

Secundò, periodos mensurus, zitus in pleonistiis, & novilunio maximos exhibens.

O o ij 3. Conclit

3. Conchiliores, & ossium, immo & plantarum exempla profert, quæ fæco plena sunt & turgent in piccolonia. Adicit item se vidisse hominem cui pars crani ob vulnus inst ædum excisa fuerat, substituta in ejus locum laminâ argenteâ, quæ in plenilunio & novilunio protuberaret, impulsâ scilicet à copiosiore cerebri substantiâ, in quadrauris fissiceret. Felium oculi lunæ phasæ sequuntur, lunatici, varias vires secundum periodos lunares patiuntur. In serendo quam multas supra ætatem lunæ observare convenit, sicut & ad secunda ligna. His omnibus stabilire contendit lunæ in humida præsertim corpora dominatum.

Exinde vltm lunæ magneticam addit, ejusque nõnulla proponit indicia. Primum quod luna eandem semper ad tellurem faciem obvertat, eo modo quo magnes filo suspensus si circumagatur eadem semper facie tellurem respicit. Lunæ tamen magnetismum medio tantum lumine exerceri existimat. Ita ut vis attractiva aquarum, in luna eodem modo conjungatur eam illuminatione, ac vis calidiva solis cum lumine.

Demonstratio. Si luna æstium maris cietet per virtutem magneticam, nullas daretur æstus, luna infra horizontem descendere. Respondet quod luna infra horizontem posita & aquas in illam partem attrahente muscarum centrum gravitatis terræ, quod sit propius lunæ, & quia centrum gravitatis terræ debet cum centro universi convenire, recedit tellus à luna, ut nempe centrum hoc novæ gravitatis in centro universi constituitur, ideoque aquæ in hemisphærio adverso circa hoc novum centrum gravitatis in orbem circumfunduntur, & intumescunt, atque adeo duæ sunt aquarum intumescenæ oppositæ.

Dico tamen hunc modum explicandi non posse subsistere. Primum quia si aquæ à luna attrahæ, quasi in conulum sub ipsa adunantur, non tamen ex hoc pondere adjecto mutatur centrum gravitatis, quia per attractionem illam suspenditur eorum gravitatio. Neque enim destrueretur æquilibrium, etiam si ex una parte bilanci adderetur pondus ferreum, quod à valido magnetæ detineretur suspensum. Quare tantum abest ut centrum gravitatis telluris fiat propius lunæ, immo vero debet à luna removeri.

Secundò, Si verò etiam ipsa terra versùs lunam attrahitur, sequitur alia contradictio, nempe quod centrum gravitatis eius ascenderit, & quod ipsa descendere debeat.

Tertiò, Quare tellus ascendit, & non potius luna descendit? omnis enim attractio mutua est, in eoque fit motus, in quo minor est ad motum resistentia. Denique pondus additum aut subtractum telluri, eam de loco suo non deturbat, cum alia habeat firmientis principia, qualis est virtus magnetica, quare prædictus author hunc mutationis centri gravitatis diffidens aliam explicationem subiungit.

Ulti igitur hanc aquarum intumesceniam sub luna, cum ea moveri ab ortu in occasum, donec in littora incenat, cum eulin ulterius progredi non possit, à luna desierit, atque adeo regreditur, & subsidit, & hoc motu acquirit impetum, quo ad modum penduli fluctat, hoc est assurgit, & deumescit. Hæc tamen explicatio in eo deficit, quod tempus inter duas æstus ex latitudine maris vltimor deteminate que cum varia sit, periodum à lunari discrepantem profert.

Secundò, Experimentis factis ostendunt intumesceniam non orti à luna attrahente. Si enim hoc ita se haberet dum luna oritur apud Canadenses aqua deberet à littoribus recedere, ut ad lunam accurreret, atque ita luna Othene reflexus impigeret.

3. Luna tropicum Capricorni decurrente, & circulum nostrum meridionum, deberet esse apud nos maxima deumesceniam, cum tunc duxit luna à nobis gradibus 73.

Quartò, Æstus maximi acciderent in Zona torrida.

Quintò, Si hæc virtus magnetica est independens ab illuminatione, æstus in quadratura & in plenilunio æqualis esset. Si verò dependet ab illuminatione in novilunio nullus esse deberet. Deinde æstus non deberet esse æqualis nono, & septimo die, decimo, & sexto, undecimo & quinto &c.

¶

## PROPOSITIO XVII.

### Theorema.

*Causa probabiliter æstus maris explicatur.*

Nescio an melius mihi quam aliis notum hanc extricare contingat, cum facilis aliorum opiniones rejiciantur, quam aliquid constituat quod satisficiat.

Verè quidem negare non ausim esse aliquam in æstus maris lunæ partes eam tot indicia hæc connexio se prodant, an verò his causa præcipua, an verò adjuvans tantum, motum erit constitutur.

Dico primò lunam non causare æstus movendo aquas localiter, ut ab uno loco in alium nigrent verbi gratia, ut sequantur lunam.

Probat. Non est in mari talis motus qui singulis horis 15 gradus seu leucas 100 perficeret, quia si hoc esset nullus Euripus, nullus fluvius tanta velocitate decurreret, & æstu delata naviga ab Europa in Americam intra tres horas pervenirent. Non igitur motus progressivus in aqua productur, sed tantum intumesceniam aliqua successiva quale in fluctibus observamus.

Dico 2. hanc intumesceniam aquarum, non fieri per illam attractionem quam jam supra rejecimus, quia major foret in Zona torrida. Secundò tantam in æstibus inæqualitatem observamus, etiam in locis eidem meridiano subiectis.

Dico 3. multos effectus naturales periodice fermentationi esse tribuendos.

Assertio aliter quam inductione probari non debet.

Primò quidem omnia elementa motibus nonnullis reciprocos subjacent, ut verno tempore focus aliquis à terra erumpit, & ad summos procerarum arborum ramos, & folia pervenit, autumnus verò idem succus radicibus, & tellure reforescit, etque quasi fluxus & refluxus annuus. Aliæ periodi sunt plurimum annorum, terre enim, præta, arbores suas periodos habent, etque aqua fetiles sunt, alia verò quasi exanthæ quiescent.

Aliæ reciprocaciones diurnæ sunt, ita in loca mineralia, & palustria certis diebus tetrum odorem exhalant, alia verò minima. Aristoteles aliquam in ipso terre motu, & succensione periodum agnovit. Assertio eulin in majorebus motibus, quadragesimo die, succensiones illas redire, ita ut liceat quasi æstium agnoscere, dum erumpit hic spiritus vehemens, & refluxum dum vires

quasi

quasi reparat, & concoquit, donec exhausto toto illo fermento perfecta quies sequatur. Quod autem res ita se habeat, & quod hi spiritus quasi reformantur, effert signum aliquod Aristoteles, nempe quod toto tempore quo viget illa motus tertius periodus, nulli venti vehementiores nulla tempestates excutiant, sed summa viget tranquillitas. Nempe hi spiritus terræ visceribus incassum, aërem non commovent.

In aëre similem alternationem observamus. Primum venit cecurrunt, & recurrunt, secundum quilibet ventus non eodem tenore adspirat, sed per vices, modo vehementioribus modo remissioribus flatibus. Ut plurimum septimus nonnumquam decimus maximus est. Ut autem ab his universali- bus ad particularia exempla hujus fermentationis descendamus, Vina non tantum in cupa dum adhuc avia permixta sunt, sed etiam in dolis recon- dita à fundo commoveantur omnes fœces, & quid- quid acinorum, pellicularum, & sordium permix- tum habent eructant, idque potentius quo magia faciunt generosa. Immo per anni decursum, ali- quando agitantur, præsertim verò dum florent vi- res. Immo affirmant enopolæ dolia summe plena nonnumquam mo digito deficere, postea verò il- lud damnum tescire.

In cervisia paulò minor observatur vicissitudo. Sensibilior in fimo, qui ubi per dies aliquot coar- catur, & quies permansit, calore intus aucto spiritibusque sensim à crassiore materia recedit, aut per divisionem materie in partes minutiores, & minus motui resistentes, hanc molem agitant, plurimique erumpunt, remittitque ille fervor, do- nec reparatis viribus rursus motum concipiant. Innumera habemus exempla etiam in rebus qui- buscumque obvis hujusmodi periodice iterare empiriis, præcipue ubi corpora heterogenea per- mixta fuerint. Animadverti enim sepius in dam in aliquo horri angulo reponuntur varium herba- rum folia, & caudices, ut etiambes, capæ, allii, brassicæ, & aliorum ut computrescant, hæc omnia permixta sunt identidem tamen unus tantum generis odorem affari, postea verò alicuius gene- ris, ita ut hæc materie suas habeant vices.

Hanc fermentationem tanquam unam ex præ- cipuis saxe artis principiis chymici agnoscunt, qui multum reponunt industria ut harum periodorum fines, & circuitus observent, usque se accommodent. In plantis enim & animalium seminibus ut in ovis, ita sunt statuta tempora, ut ea præverti non possint: ita videmus frumentum in America- nis insulis, etiam si feratur, belham tantum produ- cere, ed quòd à continuo calore nimis urgeatur, nec possit sufficienter fermentari, quod in his re- gionibus per hyemem præstat.

In aliis plerisque hujusmodi periodos animad- vertimus, ita poma humentur, & computres- cunt, quo tempore sui generis arbores floresce- solent. Carnes item quæ sale conditæ, toto anno servantur, eodem interni humoris profluvio vitiantur, quo tempore pecudæ ejusdem speciei in- cantantur ad venerem.

In animalibus quam varis observentur humo- rum periodi Medici omnes testantur, celeberrima enim est quadragesima humorum periodus, di- cuntur prævidere mulieres quadragesimo quoque die male affici, ita ut si quadragesimo quocumque die fortis in locum pedeat, vitalis esse non possit. Solet item immutatio quedam humorum, & per- gatio quadragesimo die contingere. Hinc in mor-

bis pestiferis decedendis quadragesimus dies ex- pectant, ita ut si intra hanc diem nomen suum nihil efficiat, esse omnis hujus mali fa- spicio.

Sed nulla magia periodice fermentatio in oca- libus incutitur, & cum marcia præposita similitudi- nem, & affinitatem majorem habet, quam peri- odicas febrium recursus, in quo duos fermentatio- nis motus expressis observamus. Spiritus enim quasi resiliunt, seu ad interiora feruntur fibræque & musculos quodam rigore perstringunt; hinc frigida, pallor tremor, totiusque corpora concus- sio, oris hians, brachiorum diffusio sitis, &c. Se- quitur alter motus prioris quasi contrarius, nempe fluxus alius, sudor, dolor capitis. Hoc exa- cto fluxu, quasi exhaustis viribus, erit quies, donec statuta die, & hora idem paroxysmus redeat.

Clatum autem est causam hujusmodi periodori- um in fermentatione possum esse, quæ quasi du- plicem motum habet, unum contractionis, alte- rum diffusionis certum est item in corporibus ma- gia mixtis distorserem esse periodum, hæc ut spi- ritus expurgati ab omnibus heterogeneis hanc vim fermentationis nullum habeant. Ita affertur Theriacam ex multis heterogeneis constitutam non nisi decimo anno firmetari. Cum ergo co- pua humanæ quatuor præcipuis humoribus abundet, mirum non est si fermentationem in eo multipli- cem observemus, immò prænot prævalet aliquis humor tertius aut tardius fermentari. Affec- tum nonnulli putant singulis diebus, bilem al- tero quoque die, melancholiam tertio fermentari, sanguinem verò esse commune horum humorum vehiculum.

Ex hoc humorum partiali fluxu, oritur sepeima quoque die commotio generalis quam erisim Me- dici committere nominant. Sunt item aliquæ cri- ses quæ in septennium differunt, ita ut septimas quique annus propterea dicatur criticus. Neque verò ab re fuerit aperire breviter quomodo per- nerentur febres, ut ex ead analogia aliquid ad nos- trum institui deorocamus. Febres igitur produ- cit crassior & peregrina materia, primarius humo- ribus permixta, ciliq, fermenti insit adhaerens. Ex- traneus ille succus concoquitur, & ubi sufficere fermentationis est inundat. Quia tamen crassior est, quam ut facile tenuissimos motus petat, ob- structiones efficit, clausis præcipue capillarid venulatum meatibus, prohibet ne sanguis arte- riosus venas subeat. Hinc detumescunt venæ, & arteriæ intumescunt. Sublevis tamen hujus ex- tranei succi halitus recedenti sanguini succedit, per venasque & nervos pernicans vellicat & pungit, motusque convulsivos efficit, frigusque illud & pallorem. Interea verò tot assilum hoc maligno halitu fibras restringit, accelerat motum, mul- tumque incalcescit, & obstruccionibus dissolu- ta fit arteriosi sanguinis inundatio, hæc & alia in febribus notare lier. Sed ut ad institutum re- dedimus.

Dico ergo fermentationem esse causam æstus maris.

Explicatur. Sunt in globo tetraquico quatuor quasi humores, nempe aqua, humidum pingue, seu bitumen, mercurius, & nitrum seu sal. Hæc in mix- totum compositione alterantur, fœcesque & sordes contrahunt, atque adeo nisi excoquantur, & expurgentur, ad interiorum compositionem red- duntur inutilis. Reciprocaculum commune in quod consistant hujusmodi humores, est mare. Aqua est

omnium vehiculum, dum enim fontes, rivi flumina, omnem telluris superficiem aut pervadunt, aut lavant, priusque terras particulas solvunt, salibus omnes generis imprægnantur, quæ in mare involvantur, ita fontes salis, vitæ, olei, sulphurei, mercuriales, horum omnium particulas in mare deferant. Ita ut sicut sanguis variis ex cibo assumpsit particulis cibo imprægnatus confluit ad cor, in quo assidua concoctione perficitur, ita etiam hæc diversorum corporum congeries in mari assidua fermentatione. Perficit autem hæc fermentationem nativus terræ calor, qui satis est intensus ut in fodinis profundioribus experimur, ita ut in profunditate odoriginum tantum sit, ut per breve tantum tempus tolerari possit. Cum ergo mare in pluribus locis ad maximam profunditatem descendat idcirco nativo illo calore incalcescit. Quæ ratio est cur aciditas æstus vehementiores in parvis ab æquatore remotioribus. Dicitur enim esse profundius mare in illis oris, ita ut bolide explorari non possit. Hanc fermentationem adjuvat nativum frigus aquæ, præcipue aquæ dulcioris quæ pinnam luperficiem occupat, hoc enim frigus spiritus continet, impeditque quo minus erumpant. Hanc scilicet ratio est cur in zonæ torridæ remissiores sint æstus, id quod à repenti aquæ superficie non satis cohibentur in spiritus. Huiusmodi ergo spiritus collecti tandem incalcescent, conceptoque impetu versus circumferentiam ferantur, & aquas propellunt.

Dico 2. Intumescantiam maris non tam fieri ex attenuatione, & rarefactione aquarum, quam spirituum in ea delatentia. Quia si hoc esset simpliciter æqualiter ubique idcirco pareretur, sed non ubique observantur æstus, nec ubique æqualis, imò aliqua maria nullum habent, eo quod his spiritibus non abundant. Deinde eodem modo fit hæc intumescantia, quo alia ex fermentatione oritur, sed hæc oriuntur potius à commotione spirituum, motu, & expansione, quæ sibi viam faciunt.

Dico 3. Hos spiritus suos habere periodos, ita ut post eruptionem, etiam soluta omni causa extrinseca, debeant subsidere, & reparare suas vires.

Probatur. Similis in multis aliis rebus periodicam vicissitudinem observamus. Ita diximus supra dies criticos recurrere septimo die, immo sunt nonnulli qui perfectam in mari cum corpore humano analogiam, & cum quatuor humoribus agnoscent. Volunt enim mercurialem spiritum ut maximè mobilem bis in die exsurgere, videtur enim avolare ad primum caloris assilum, nitrum æthere quoque die, bitumen tertii qualibet die. Et hæc quasi combinatione volunt oriri periodum mensuram, quæ æstus à quadrantis ad conjunctiones augeatur, & à conjunctionibus ad quadraturas minuantur, sed ista non sunt satis certa ut à nobis proferantur. Quare sine tanta distinctione humorum, videmus in omni fermentatione, non continuis ebullitionem fieri, sed per æternas vias, ut sensim augeantur intumescant, deinde verò post maximam minor aliqua eadem in ventis inæqualitas, quam vicissitudinem etiam in fluctibus observamus, ut decimus quilibet sit maximus, decimusque propter decimum. Quia igitur adveniēte sæpè materia quando non sit magna evaporatio, plus adveniat materie, quæ singulis æstibus depercat, secundus æstus sit maior primo, atque ita deinceps usque ad decimum quartum, qui maximus est, & magnam evaporationem efficit, quæ etiam ex odore percipitur. Sequitur enim post magnum æstum

tetere odor, post hunc decreverunt in dies fluxus donec in quadrantis aut nullus sit, aut modicus.

Ex his facile asseres rationem cur aliqua maria nullum pariantur æstum, idcirco sunt quia nempe earent huiusmodi spiritibus, aut non adfuerint in ea copia, quæ tante molis agendam sufficiat. Quædam item maria vehementius exsurgunt.

Reddes item rationem cur in stagnis & leuibus nullus sit æstus. Cum enim aqua sit purior, & altitudo modica, si comparatur cura mari, atque eadem quæ non multum descendat ipsa telluris superficiem huiusmodi non sunt spiritus in aqua, nec quæ ex solore terrestri subministrantur.

Reddes item rationem cur duo æstus contrarii, sibi invicem in medio mari concurrant, neque enim hæc spirituum commotio in toto mari accidit quasi unica. Dicitur igitur in duobus locis satis diffisis mare intumescere, necessarii fluxus aquarum, inde procedentes concurrunt.

Dico 4. Aliquam esse lunæ in hoc æstus claudendo partes.

Probatur. Difficile est credere ut ita exatid horum spirituum commotionem responderent motibus lunæ, ita ut ab initio mundi hæc periodus non discreparet, quare probabilius mihi videtur lunam influere. Videmus enim aliquam esse lunæ activitatem, ita videmus lunaticos, etiam intra ebullitulum claudere, secundum lunæ phases male aut bene affici, quia etiam in toto sæpe commotionem producit quæ ipsis nocet.

Quomodo autem luna influat in huiusmodi æstum, est satis difficile explicare, non videtur autem per calorem efficere, cum modicus sit aut minime sensibilis, qui facile ab ætris frigore hime præsertim vinceretur. Mihi existimant à lunæ emitte aliquos spiritus, qui dissolvendi vim habeant, alteruntque aliqua experiri etia. Si qui enim lunæ speculo concavo colligat, etique vernicolas manus obijciat brevi tempore verracæ dissolvuntur. Addunt item si spongiam in puncto foci statuas, colligetur humor. Possunt ergo hi spiritus lunares vel affines esse spiritibus æstuum clementibus, non tantum secundum similitudinem, sed quod sint eorum aut dissolvantur, aut coagula.

In novilunio quidem, cum nihil solaris lucis reflectat, emittit hos spiritus qui intra umbram ejus frigeant, & in superficiem aquæ incident, atque etiam frigore, fermentationem adjuvant spirituumque marinarum vim augent. In plenilunio autem attenuati iidem spiritus lumine solari facilius permeant, simulque cum lumine à luna reflexo feruntur, ita ut lunam ipsam, quasi his spiritibus imprægnetur. Itaque in plenilunio graves humores, bitumen scilicet, & nitrum vehementiori dissolutione expurgantur & fermentantur, in quadraturis verò temperati sunt lunæ influxus, alioque ut ita dicam à lumine derivati, fermentationem non juvant, atque adeo aut nulla, aut permodica sequitur. Ita sæpe ex easus contrariis idem effectus sequitur. Quæ tamen de his spiritibus profecto non satis esse comperta fateor.

Dices primo Luna nova majores æstus accendit quoniam in quadraturis, ergo non sunt à luna quoniam non operatur nisi per lunam.

Respondet lunam novam majores habere vires in ordine ad alios effectus, quam in quadraturis. Sic enim videmus præcipuas mutationes accidere in novilunio, ita ut toto tempore cursum inear ætris temperies, eundem toto mense observet, si ve lunam Solis in Lunæ ætherosphaera reflectum, se-

sum

eum aliquid ejus spiritus defuerat, five ut disp[er]it, quod hi spiritus in umbra lune refrigerari cōsenserunt, five quod illuminatio à potribus Orientalibus ad Occidentales procedat, five propter aliam rationem. Nullus tamen est dubii locus, quin luna in portu huius majorem vim habeat quam in quadratura, etiam in ordine ad alios effectus, ita ut non sit peculiaris difficultas, Vel igitur tunc potentius agit, vel omnino non agit, atque ad hæc non commoveat, qui in mare recidunt, fieri enim potest ut utroque modo motum cieat.

Dices 2. *Alitum accidere luna sub horizonte posita.*

Respondet primò periodum spirituum esse determinatam, quare posita una determinatio à luna, potest facillè sequi secunda, etiam luna penitus non adjuvante. Deinde etiam si semel tantum in die commoverentur hi spiritus, sequeretur tamen hæc secunda fluctuatio. Eodem modo quo verno cessante non continuo fluctus sistuntur, sed per aliquas horas perseverant. Luna igitur non per calorem, sed per lumen, & spiritus hunc effectum juvat.

Dices 3. Si æstus produceretur per commotionem spirituum, alieubi animæ retrocederet ebullitio, & commotio. Respondet multos asserere se huiusmodi ebullitionem observasse. Quamvis autem observabilis non esset nihil inde concluderet.

In æquinoctiis potius accidunt æstus, quia tempestas humidior est, & quia tunc sol & luna totam tellurem illuminant. In solstitiis verò aliquæ tantum partes illuminantur.

### PROPOSITIO XVIII.

*Quomodo Nautærum æstus maris nūc debeat.*

Cum æstus maris aquæ tantum sit intumescencia, de eo non debet naves in medio mari laborare, ubi fluxus aquæ causa non est; uti nullus quoque saltem sensibilis in mediterraneo deprehenditur.

Notandum est ergo licet in locis liberis maris aquæ intumescencia quam alius vivum appellamus, tunc contingat quando luna meridiana attingit, non tamen perinde contingere in litoribus, in quibus fluxus aquæ in varias partes est causa, qui non nisi determinato tempore potest accidere, ita itis in locis æstus aut citius, aut tardius accideret.

Navarchi nostri perperam p[er]itidis nauticæ divisionem, in omnia divisionum genera transferunt, qui cum diem in viginti quatuor horas deberent pariri, illum in triginti duos rumbos dividunt. Id tamen illi præstant, & cum affirmare deberent vivum aquæ in R. hæc insula horæ v[er]is futuram id evematur dicunt eo in loco in novilunio, vel plenilunio, quando luna erit in Sudest. Qui modus loquendi erroribus occasionem dedit, existimantium æquinoctiales circulos, non autem horarios tempus æstus determinare, verum est æstus quotidie quadragesima octo minutis hoc est duodecim gradibus retardando, rumbi autem undecim gradibus & quarta parte distent, hunc respectum illum nuncians modum utrumque exulare.

Ut sciri possit quæ hora in quavis maris parte plenus sit æstus, sciendum est quæ hora plenus sit æstus in eo loco, vel in plenilunio, vel in novilu-

minio, tum retrocedendum tribus horæ quadrantis, pro singulis diebus, quod quatuor horas cōstitit diebus quinque. Sit exemplum, quæstio est quæ hora plenus sit æstus in R. hæc insula die lune sexto. Si die novilunii plenus ibi sit æstus hora tertia, retrocedendum quatuor horis diebus quinque, & tres horæ quadrantis addendi pro die 6, tum respondendum sexta die lune plenum esse æstus in R. hæc insula hora septima cum tribus quadrantibus.

Poteris autem hæc arte labori computationis pretere. Fiant duo circuli concentrici, quorum exterior sit immobilis, divisus in horas viginti quatuor; interior sit mobilis divisus in dies viginti novem cum dimidio. Eo autem ordine dies quo horæ disponantur. Primam diem lune super hora constitue qua plenus æstus es in maris plaga accidit, quælibet lune dies respondebit horæ qua plenus æstus eo in loco contingit.

### PROPOSITIO XIX.

*Catalogus Periturum, & horarum quibus accidit affluxus die novilunii, aut plenilunii.*

Hispaniæ ora maritima.

|                                        | Horæ |
|----------------------------------------|------|
| Ad Taviles.                            | 12   |
| Ad Palos & Ayamonte.                   | 1 ½  |
| S. Lucas de Batriamed.                 | 1 ½  |
| Freteum Gaditanon.                     | 1 ½  |
| C. Carteiz C. Trafalgar, & C.S. Maria. | 1 ½  |
| Ad ostia Tagi.                         | 1 ½  |
| In ora Algarbi.                        | 3    |
| Ad S. VES Tones, & Macfrol.            | 1 ½  |
| Ad Villa Condo, & ad Montego.          | 3    |
| A S. Andero, Laredo, & Caltro.         | 4    |
| In reliquis locis oræ Hispaniæ.        | 3 ½  |

### GALLIÆ ORA MARITIMA.

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| In litore Aquitanizæ Gascognæ.            | 3    |
| In ostio Garunniæ.                        | 3    |
| Infra flumen.                             | 1 ½  |
| Brunage Rochelle.                         | 1 ½  |
| Os ligeris Leyre.                         | 3    |
| Australis ora Britanniæ.                  | 3    |
| Ile de Ré.                                | 3    |
| Ad Olonam, Boleinas.                      | 1 ½  |
| Beljse.                                   | 1 ½  |
| Garande S. Nazario.                       | 1 ½  |
| Ad Fontenau violentissimus Brest Boleda.  | 1 ½  |
| Ad Uly & Conguet.                         | 4 ½  |
| A Uvert & Pennaques.                      | 3    |
| A C. Fenne au Four.                       | 1 ½  |
| Ad insulam Ushant.                        | 4 ½  |
| Ultra illam.                              | 6    |
| A Brest.                                  | 7 ½  |
| A Razia.                                  | 9 ½  |
| Ad insulam de bos.                        | 6    |
| Ad 7 insulas.                             | 4 ½  |
| Ad Portland.                              | 2    |
| A S. Male.                                | 6    |
| A Caen.                                   | 10 ½ |
| Ad Honfleur, & ostia Sequanæ.             | 10 ½ |
| Ad Depam S. Valere.                       | 10 ½ |
| Rothomagi violentus.                      | 10 ½ |
| Ad Fescamp, & litus Normandiæ & Picardiæ. | 10 ½ |
| Carnet & Blencherne.                      | 9    |

Ad

Ad insulam *Hebr.*  
*Pasleyna.*  
*Calerum.*

$5\frac{1}{2}$   
 $10\frac{1}{2}$   
 9

## ANGLIA, SCOTIA, HIBERNIA.

Ad insulam *Vvith.*  
 In ejus litore orientali.  
 In syribus prope *Vvicht.*  
 A *Vvith* ad *Bevesfer.*  
 In poetu *Attenou.*  
 A *Pimotho* ad *C. Lezardum.*  
 Pimanti ora occidentalis.

11. 25.  
 9  
 11  
 8  
 $8\frac{1}{2}$   
 $7\frac{1}{2}$   
 $5\frac{1}{2}$

*Insule Serlinga.*  
*Pessans Musel.*  
*Falut* Falamui.  
*Dover* Dubrin.  
*Offia* Tanissis.  
*S. Michel.* C. Neuron.  
*Darnour.* Ilio Boston, Briston.  
*Lond & Hul.*  
*S. Nicolas & ante Hul.*  
*Ex Morath Lime.*  
*S. Helena, & S. Margarita.*  
*Yarmout.*

$4\frac{1}{2}$   
 $6\frac{1}{2}$   
 $7\frac{1}{2}$   
 $11\frac{1}{2}$   
 $11\frac{1}{2}$   
 $5\frac{1}{2}$   
 6  
 9  
 6  
 $11\frac{1}{2}$   
 $10\frac{1}{2}$

In mari.

*Frye Fermentuk.*  
 C. *Starte.*  
*Vviolet.* & *Porchester.*  
 C. *Bicave,* & *Sohapton.*  
*Valper,* & in ostia canalis.  
*Flamboroughhead.*  
 Ad littora *Vvallis.*  
 Inter *Fauvich.* *Unelmogan* in canali.  
*Offia* *fluvii Currid.*  
 Prope *Londinum.*  
*Schriaven.*  
*Havrich* in poetu.

$5\frac{1}{2}$   
 $7\frac{1}{2}$   
 $11\frac{1}{2}$   
 11  
 $1\frac{1}{2}$   
 $4\frac{1}{2}$   
 $5\frac{1}{2}$   
 $6\frac{1}{2}$   
 3  
 3  
 $11\frac{1}{2}$   
 $11\frac{1}{4}$

Extra in mari.

Ad ostia *Humbri fl. C. Sporne* *Bremold Vvith.*  
*terton.*  
*Bravich* in *Nortombria.*  
*Tynnout* *Stokton.*  
*Vvilibray.*  
 C. S. *Tabi,* *Albrodr & Oetz.*  
 In ora orientali *Scotiz.*  
*Montrot.*  
*Lith Edeoboton.*  
*Bucaban & Slater.*  
 Inter *Scotiam & Orcadas.*  
 In ora *Hibernie Orientali Occident.* & australi.  
 A *Gatafunda,* *Corea,* *Semixis & Balam.*  
 In *Hiel* litore occident.  
 In *Hirlandiz* portibus australibus.

$10\frac{1}{2}$   
 9  
 3  
 3  
 3  
 3  
 $2\frac{1}{2}$   
 $2\frac{1}{2}$   
 3  
 3  
 $1\frac{1}{2}$   
 $4\frac{1}{2}$   
 3  
 $5\frac{1}{2}$

## BELGIUM.

*Dunckerke.* *Ostende* *Nenport.*  
 Ad *flumen Vveper* & ad *Unx.*  
 Ad littora & portus *Zelandiz.*  
 Ut *Bergen.* *Briels* *midf botova,* & *Upzoos.*  
 Ad *Syries Zelandiz* contra *Flandriam.*  
*Fl. Finne.*  
 Ad ostia *Scaldis* & *Moselliz.*  
 Ad ostia *Scaldis* *Mosiz,* *Gorediz.*  
*Atmentiers.*  
*Gdct.*  
*Alcos* *donem.*  
 A *Cabes* ad *Gravelingsm.*

11  
 12  
 $1\frac{1}{2}$   
 $1\frac{1}{2}$   
 3  
 $11\frac{1}{2}$   
 $2\frac{1}{2}$   
 $1\frac{1}{2}$   
 3  
 $1\frac{1}{2}$   
 $4\frac{1}{2}$   
 $1\frac{1}{2}$

Descendendo ex *Flandria* versus *Canalem Anglie.*

Ad caput *Dobla.*  
*Cambray.*  
*Amesfort,* *Hardevuich.*  
*Anvers.*  
*Amsterdam* *Dordras* *Campen.*  
*Roerdaam,* *Delfe,* *Haven,* *Tuer.*  
*Enchofa,* *Horn.* *Emdden.*  
*Ante Texellum.*  
 In statione *Texelliz.*  
 A *Texellia* ad litus australe *Icelandiz.*  
 In litore *Holland.* extra *Flevum.*  
*Quartuvich,* & *Sanfoord.*  
*Edam,* & *Der Noelliz.*  
*Blag.* *Dorxum,* & *Vvivilan.*  
 Ad ostia *Eyder.*  
 Ad insulas *Iutlandiz.*  
 Ad ostia *Amisiz* ante *Flevum.*  
 In *Frifize* litorebus.  
*Ante Amburg & Bremum.*  
*Monfter.*  
*Sitaven* *Hatlinga,* *Groninga,* *Ameland,* *Buxum.*  
*Olderfum* *Rottom.*  
*Melchward,* & *Vvangeruoc.*  
 Ad portus *Ripen,* *Huyfum,* *numit.*  
*Huvir,* & *Doodbergh.*  
*Suarzyth.*  
*Doodberch.*  
 Ora *Juslandiz.*

*Finnmerchia,* *Finlandia,* *Liania,* *Laplania,* *Ruffia.*

Litus *Finnmerchie* & *Finlandiz.*  
*Nort Csep.*  
*Vadhous.*  
*Bosford* *Laplania.*  
*Insula* *Kildem.*  
 C. S. *Mariz.*  
*S. Thebers,* & *Ponoy.*  
*Mare bianco* *Laplania* & *Ruffia.*  
 Ad ostia *divine* *flu.*  
 In poetu *Moxzotem* insule *Candenox.*  
 Ad insulam *Cogien.*  
 Ad ostia *Pecoriz* *flu.*  
*Arcangel* *Ruffia.*

Deorsum.

## AFRICA.

C. *Spattel.* C. *Gruer,* & *Cantin.*  
 C. *Biancum* *Africz.*  
 Ad caput *Maris,* & *Roxo.*  
 Et inde usque ad *aequatorem.*  
*Promont.* *Sierra* *liona.*  
 Ad Caput *nigrum.*  
 Ab *aequatore* ad Caput *Bonae Spei.*  
 Ad *Canariam* & *Tenerifam.*

## ASIA.

*Macai.*

## AMERICA BOREALIS.

In Florida poetu *S. Ang.*  
*Kibec*



Kræc in nova Francia. 6  
Ad tria flumina. 9

AMERICA AUSTRALIS.

Ad caput Caribum in fimo Pariz.  $2\frac{1}{2}$   
Ad ostia fluvii Amazonum.  $6\frac{1}{2}$   
In Porto defite. 11  
In litore Chilenfi. 5

DE VENTIS.

De Ventis.

PROPOSITIO XX.

Quid fit Ventus?

Ventus est perennis æris commotio tactu fenfibilis. Hæc mihi videtur definitio fatis clara per fe. Nam dum flabellum commovemus ærem eodem proflus modo fllicimur, ac dum vento manum exponimus, ergo verè tunc adeft id totum quod ventum vocamus. Cæterum eft autem quod flabellum nihil aliud efficitur, quam æris commotionem; ergo verè æris commotio tactu perceptibilis ventus eft. Addidi hæc voces tactu perceptibilis, quia nempe fæpæ ær etiam dum maxime quietus videtur, aliquam commotionem patitur, quam etiam vifu percipimus, in folati radio per feneftram tranfmiffio, hæc tamen commotio incerta licet vifu perceptibilem ventum non vocamus; ergo hæc voce intelligimus æris motu tactu perceptibilem. Ita etiam latine dicimus flabellum fibi ventum facere.

Ex quibus fequitur ventorum materiam effe ipfum ærem, formam autem effe ipfum motum: unde ventus ab ære non fit accidentaliter differret, quod mirum non eft, cum pleraque metæora fint mixta imperfecta, quæ tantum accidentaliter ab iis corporibus differunt ex quibus producentur.

Videtur quidem Ariftoteles effe in contraria fententia, qui dicit effe inconveniens & contra communem fenfum, quod vocetur ventus quotiefcunque eft æris commotio, ut dum aliquis movetur ærem commovet, nemo tamen dicit fite propterea ventum; ergo ad hoc ut dicatur ventus requiritur aliud, ficut non dicitur fluvius etiam fi magna aquæ copia moveatur, nifi deus aliquod principium quod talem fluxum aquæ petenerit.

Hæc tamen alteratio in quæftionem de nomine degenerat, ventum voco ipfum perennem æris commotionem principium autem à quo talis commotio potèdit non effe formaliter ventum contendendo, fed tantum ejus confiam. Sicut fluvium diftinguimus à fonte licet nullus fit fluvius qui propriè vocetur hoc nomine, qui fontem non habeat, unde aquæ fluenta fi perennis non fit dicetur torrentis.

Videtur autem Ariftoteles exiftimare fimul cum ære commotio miferi exhalationem, quæ ærem ipfum fecum trahat, idèd non potuit fimplitem æris commotionem ventum vocare, quia tamen contròverfium eft, an in omni vento talis exhalatio invenitur. Idèd potius de finitio tradenda fuit, in qua omnes convenirent quæm quæ uni tantum opinioni efferet accommodata.

Dico primò multos ventos dari poffe, qui in folà æris commotione poffit fieri, fine ulla admixtione exhalationis nullius.

Tom. III.

Præbatur. Dum in camino accenditur ignis, fenfitur ventus fatis validus ad januam, aut focellam cubicali, præcipuè fi parvam fuerit: qui ventus tamdiu perfeverat, quandiu continuatur ignis in camino: fed in tali vento nulla eft exhalatio admixta: ergo nonnunquam datur aliquis ventus fine illa exhalatione admixta, fi enim ventus hîc admixtum haberet exhalationem: effiet ea quæ ab igne procederet; fed hæc non habet admixtam. Si enim exhalatio ab igne procedens hunc ventum efferet, egerederetur per januam, fed ventus in contrarias partes ferretur, & ingrederetur cubiculum: ergo nihil habet admixtum. Ita autem fe res habet: ignis partes ligni attenuat, & in exhalationem ære leviotem commutat, & cum ær non poffit facile defcendere ad extitudinem eam exhalationem, aliunde ingreditur nempe per januam, & exhalationem fufum extrudit.

Idem evenit dum incenduntur agrorum arundinata paluftia, excitatur ventus fatis vehementer ad locum incendii accurrens, qui ventus admixtam non habet hæc exhalationem, quia loco incendii potius fpiraret ventus.

Pæter dum alieubi pluerè incipit excitatur ventus ad partem in qua fit pluvia, delatus; quia cum tepente infigidetur ær in ea parte, minoremque locum occupet, debet alius undique accurrere, ut in locum ejus fubftituatur, nempe cum ibi ær infigidatus minus compreffionis ab alio factæ refiftat, debet neceffariò ab alio ære in anguftias redigi, quod fieri non potèft fine æris commotione.

Quandò admodum calèft æolopyla fempiterna aqua, expirat ventum fatis validum per feneftram integram: fed in tali cala, nulla eft exhalatio permixta, fed folus vapor, qui majorem fibi locum querens ærem propulfit & commovet, quare datur ventus, licet nullà exhalationem permixtam habeat. Idem dico de cavernis, in quarum aditu fenfitur ventus, in his autem cavernis, five ær condenfetur, & externo æri locum faciat, five per calorem telluri innatum aquæ latentes in fpeculum abeant, fempit fequitur fine exhalationibus ventum producti poffe, atque addò eam non omnis venti materia.

Non eft etiam dubium quin exhalatio aut accenfa, & fubita rarefactione fe extendens poffit etiam ventos validos producere: experietur enim nitrum accenfum in ventofam exhalationem commutari, ita à pulvere pyrio dum accenditur erumpit validiffimus ventus, idem etiam in aliis exhalationibus fubito rarefactum contingere probabile eft. Excepta autem fubita rarefactione vix puto etiam in ipfis exhalationibus viam ullam effe motivam. Ponere enim quod exhalatio ubi feparata eft à vapore vii motum habeat; hoc non fatis percipio, nifi deorfum cadat, fi fuerit ære gravior, aut fufum erigatur, fi ære levior fuerit. Si verò fubito condenfetur, aut rarefiat, fatis intelligo quod in eam partem feretur, in qua minorem inveniet difficultatem, fca quæ minus ejus expansioni refiftit.

Quod verò dicitur ventus exficcare, quod proprium eft exhalationis, quæ calida eft & ficca. Dicendum eft primò, multos ventos humidos effe, & humefacere. Veni autem exficcant, ed quidd à corporibus humorem auferant. Et hoc probatur; nam fi quis lineum in ipfo ære commovet tam benè exficcat, ac fi ventus in lineum incurteret. Sicut curcendò ventum fentimus, ed

P p quod

quod in aërem incurramus: ergo male huiusmodi exhalatio tanquam causa materialis venti proponitur.

Ex quibus concludo ventum nihil esse formalius aliud quam perenni aëris commotionem in unam partem, quæ si lenior fuerit aura dicitur; si incitator, ventus.

Neque verò dum ventum aëris commotionem nominamus, eos halitus excludo qui in nostro aëre inveniantur, qui consequenter cum eo commoventur, & fluunt; hi enim ut plurimum eandem affectionem in nobis produciunt, ac venti, immò ab illis penitus peculiares proprietates quæ ventis tribuuntur. Quare materia venti, erit tota atmosphæra cum iis omnibus halitibus quos continet, cum ubi cum aëre motum conceperit, sive ab illis ipsis motus oriatur efficiere, sive ab ipso aëre, in ventum, & statum abire dicuntur, quare & vapores in aëre contenti, & exhalationes terreæ, & siccæ, & aliæ pinguioræ, quæ meteororum ignitorum pabulum, & materiam subministrant, ut venti materiam, motum verò & fluxum ut fuerit venti assigno.

#### PROPOSITIO XXI.

*An causa proxima efficiens ventorum sit exhalatio sicca.*

Dum venti essentiam in aëris commotione constitimus, & ejus causam effectivam inquirimus, principium aëtem ad motum impellens investigamus. Tripliciterque ut plurimum opinionem hanc examinandam propono.

Prima videtur esse Aristotelis, qui ubi sermonem de ventis aggreditur, ita loquitur cum duplex sit exhalatio, una quæ vaporis plena est, altera fumida; barum quæ humoris majorem copiam obtingit, aquæ pluvie; sicca autem ventorum omnium principium & notia.

Ita probatur plurimum ventorum effectus, non possunt nisi ex vehementi aliquo spiritu prodire, sed commotio aëtis ex aliis causis, quam ab exhalatione sicca orta, non oritur ex vehementi aliquo spiritu; ergo aliqui ventorum effectus tribui non possunt ulli exhalationi tenui, & siccæ. Probatum majorem. Impetus procellarum, quo arbores, & sylve eradicantur, ædificia diruntur, naves etiam ingentes submerguntur, videntur non posse oriri à tolli rarefactione, aut condensatione, aëtis, aut etiam à vapore aquæ, sed ab aliquo spiritu accenso, qui in multis effectus pulvisis pium imitatur. Hæc tamen ratio probat huiusmodi procillas, quas in Mexico circa æquinoctia frequentes esse dicunt, & vocant *Oragay* non ab exhalatione tantum sicca & tenui, sed etiam pinguiori originem ducere, ea nempe quæ possit in pabulum igitis eedere.

2. Incredibile potest ut venti validi, & longum telluris tractum percurrerent, hebdomadam, & sæpe menses integros perseverent, nisi detur aliqua causa spiritiosa, quæ in eandem partem moveatur, aëtemque perpendio eam impellat. Sed ut puto admittendo huiusmodi exhalationem siccam non solvitur magis difficultas, sed aliud traducitur; à quo enim talis exhalatio motum habet, non à se magis quam aë, neque enim motum à se moveatur, sed tantum motu per rarefactionem, aut per

condensationem, quæ igitur causa exhalationem rarefaciet, hæc eadem aut vaporem, aut etiam aëtem attenuabit. Ut hæc ratio vim suam obtineat, probandum esset aut aëtem ipsum, aut vaporem, non posse sufficienter rarefieri. Quod tamen non probant hæc rationes.

Tertio effectus præcipui ventorum tribui non possunt nisi spiritibus alicui substantiæ, siccæ & tenui, non autem vapori, aut aëti; ergo causa præcipua ventorum est talis materia. Probatum minus. Exsiccatio corporum vehementer est effectus aliquis ventorum præcipuus, cum sæpius magis exsiccat unâ horâ, quam vehementissimis solis radiis per plures dies. Patret dolores capitis, torsiones viscerum, alique similia ex ventis utuntur, quæ nec vapori, nec simplici aëti motui tribui possunt.

Non videtur mihi sufficienter probata minor, nempe quod commotio aëtis exsiccare non possit, neque enim exsiccatio communiter fit per productionem siccitatis, sed per oblationem materię aqueæ, seu humoris adhaerentis. Quod autem simplex motio aëris id præstet, ostendi jam supra. Si enim quis lineum nudatum in aëre expandat, & agitet, aut cottat videbit exsiccare. Imò & venti etiam humidi, ut Austri qui nempe secum vehunt humorem, etiam exsiccant, non quidem ea corpora quæ sale abundabunt, iis enim adhaerit humor, sed alla pleaque.

Quarto assignata ut causa ventorum, exhalatione sicca, redditor ratio omnium effectuum, proprietatum, & accidentium quæ in ventis notantur; ergo bene assignata est talis causa.

Nam primò ratio redditur ut anni nonnulli sint pluvii, alii verò sint ventosi prout nempe major copia sit vaporum, aut exhalationum ex terra educta fuerit. Pariter erit una regio sæpe ventosa sit, & vicina pluvio obnoxia, quod vix explicabitur si eadem ponatur, causa ventorum, & pluvie; ergo diversis poni debet. Certum est easdem immò & materiam pluviarum esse vaporem aqueum; ergo causa ventos plena, est exhalatio sicca. Non tamen id ita intelligendum est quod ex eadem regione educantur vapores, in quibus pluvie sunt, nec ex eadem regione educantur halitus illi sicci, & calidi, in qua venti regnant. Nam sæpe pluit in locis arenis, ex quibus non nisi spiritus sicci educi possunt, & venti regnant in mari, & quo præcipue vapor ascendit, cum enim omnis halitus mobilis sit, variè circumferretur in varias oras, atque adeò non recidit semper in eas regiones in quibus nati sunt.

2. Videtur ratio reddi cur post pluvias sint venti, & post ventos pluvie, quia nempe cum tellus madefacta sit per pluvias, facilius cum humore educuntur & halitus sicci, qui sine humore educi non possunt, ita ut illi vapor, si quasi per vehiculo, quod in Chymicis sæpius usurpatur, ut ad educendos spiritus ficos, sæpe admiscendus sit humor, qui dividendo compositum separat partes volatiles à fixis. Hæc tamen ratio non videtur aliquè efficere, quia si simul cum halitu sicco educitur humor, possit tam facile humori educto, quam halitui tribui productio viscosorum post pluviam. Adde quod hæc ratio non ostendit cur statim post pluviam sequantur venti, oportet enim expectare donec, tellus ascendat vapor, & ab exhalatione separaretur, non ascendit autem vapor nisi à sole calefactus; ergo prius sol lucere debet.

beret. Deinde ventus ille qui pluviam sequitur aliunde adviat, quate magis convenienter dicendum foret, quod exhalationes ante pluviam admiscibuntur cum vapore, quare injectis quasi compressis motum ita facilem habere non possunt, dum verò decedente pluvia separantur jam motum concipere possunt. Hoc quidem communiter in ex opinione dicitur; sed quia non admittit, quod hæ exhalationes alium motum habeant nisi per rarefactionem, aut condensationem, non mihi satisfacit hæc ratio.

Datur quidem ratio cur vento cessante sequatur pluvia; quia nempe quando ventus vehementior spirat, hoc motu impedit quominus pluvia concretescat & decidat.

3. Aristoteles putat rationem reddi in hac opinione; quare venti polares, nempe boreales & australes, & vehementiores, & frequentiores, sint orientales, aut occidentales. Quæ quidem observatio verissima est in regione, in qua habitabat Aristoteles, nempe in Græcia, & in Archipelago, nempe in quo tota ætate regnant venti boreales, hyeme australes. Nam in zona torrida plerumque spirant orientales, & aliquando occidentales, raro & polares: quorum postea rationem reddemus. Dicit igitur quod vicissimodo annua sit accessus & recessus à polis. Cum igitur alius ad polum boreum accedit, ex eis partibus, quæ prius gelu rigebant, sol educit halitus, qui in ventos resolvuntur, quare ætate spirant boreales venti; cum verò sol ab eo polo recesserit, & veris alium processerit, paucissimos halitus ex borealibus partibus educit, plures ex australibus, ideoque regnant australes venti. Sed hæc ratio non magis probat de exhalatione quam de vapore.

Probat quicquid, Cæli rubedo signum est ventis; sed rubedo non est in vapore, sed in exhalatione, quæ tunc ita libera est à vaporibus crassius, ut facile & brevi in flumem resolvenda sit. Fit enim ventus cum corpus tenue circa terram agitur; exhalatio autem est corpus tenuissimum.

Hæc ratio bonam conjecturam continet, ostenditque quod quibus ille astrales, & nigre non sint causæ saltem proxima ventorum, forsitan eò quòd radios solares ardeant, simulque totæ non possint rarefieri. Et quod alie rariiores sint aptiores ad rarefactionem non tamen sufficienter probatur hæc nubeculas teneas, esse exhalationem siccam. Puto enim quod vapor dum tenuis est, & non confertus, possit hanc tenebrosam exhibere, quæ non tam est color ipsius exhalationis, quam à sole refrahitur.

Nonnulli male adducunt in confirmationem hujus sententiæ, exemplum Columbi, qui cum non longè ab America versaretur, eam tamen non videret, ex ventis illine spirantibus, maximos ibi esse telluris tractus indicavit. Ipsi enim volunt quod ex validissimis ventis id indicaverit, quasi validiores sint venti terrestres, quam marini, eò quòd à terreis halitibus procedant, qui cum sint calidi, & sicci, ventum validiorem procreant. Res autem non ita se habent, nec dicitur esse vento validiore id cognovisse, sed simpliciter ad primum autem quæ ejus genus afflavit, id deprehendisse. Cum enim esset in sua arte peritissimus, ex tactu ipso, & qualitate venti, humidæ ex olfactu distinguere poterat ventis terrestrem, à marino, quod vel medicos navarchi satis cognoscunt.

Probat ergo, secundò ab eodem Aristotele præ-

cipuè contra eos qui ita volunt in sola aëris commotione sitam esse ventorum naturam, ut halitus nihil efficiant. Certeum est copiosiores esse ventos ab una parte quam ab alia, sed si halitus nihil in vento efficeret, non esset potior ratio eire potius ab hac parte, quam ab alia; ergo halitus aliquid efficit. Probat minor, Adit ubique aër, sol eodem modo se habet, quare vel ventus orientalis semper spiraret, vel semper aliquis alius. Varietas ergo ventorum quæ tanta est in zonis temperatis, ut nulli regulæ universali subiacet, ostendit pretendam esse hanc diversitatem ex varietate halituum, qui in his regionibus quam in aliis frequentiores experimur, & à montibus, sinibus, aliisque locorum circumstantiis retinentur, impelluntur, reflectuntur.

Hæc sunt rationes præcipuæ, quæ exhalationibus calidis, & siccis ventorum vim motivam tribuant, restat tamen præcipua difficultas, quomodo aërem moveant in transversum, & cum nullum immotum, alteri motum dare possit, præcedere, & immediate, quærendum restat quomodo ipsæ exhalationes motum concipiant. Et prius quidem statuit causam motus transverfalls ventorum, non in ipsa terra, sed in superioribus quærendam esse, eò quòd exhalatio à tellure motum habeat sensum tendentem, nempe motum à levitate ortum. Ergo si postea alius habet se prope tellurem non est, quærendum igitur est in superioribus. Quænam autem sit hic quæritus, nempe quænam sit causa movens oblique exhalationes.

Ratio difficultatis est, quod in rebus inanimatis sola facultas motiva videtur esse gravitas, aut levitas, quæ tamen oblique non movent.

Citæ hoc pondum in variis abire sententias Philosophi, quas hic recensere, & refellere. Nonnulli censuerant à Deo, aut Angelis moveri ventos, & adferunt satis expressæ Scripturæ loca, quibus hoc probetur, & multo expressiora, quam quæ pro immobilitate terræ communiter profertur. Quamvis autem Deus & Angeli, ut Sancti totius orationibus annuat, sæpe ventos aut sedant, aut excitent, sicut & magi, et dicuntur nonnulli esse, qui ventos vendunt, pileo evocent, & Rex Aodas alias eos in urre tradebat. Quamvis item videatur paritas institui posse cum Angelis cælocum motoribus, nihilominus in rebus physicis & corporeis ad causas spirituales recurrete, indignum Philosopho censetur. A Deo quidem petimus ventos, sicut & pluviam, licet non negemus propterea vim activam rectum corpotatum.

Mitto eorum sententiam, qui ventum dixerunt esse telluris respirationem, in qua sententia videtur esse Keplerus qui totam similitudinem profectus, damque tellurem magnam animal agnoscit, nos tanquam pulices in ejus cuti inherentes efficit.

Prima sententia quæ non ita absurda videtur, eorum est, qui volunt exhalationem absolute terræ esse, & eodem modo, quo vapor sublimat extrinseco agente se ad primum frigus reducit, & recidit, ita etiam exhalatio idem efficit, & relabatur in terram, motum tamen obliquum habeat ab aëre qui circulariter movetur raptus scilicet à celo. Hæc tamen inter se non coherent, quia primò falsum est, quod aër taptatur à celo, secundò si caperetur à celo in Occidentem tantum tenderet, movensque tantum in Occidentem exhalationi tribueret.

P p ij Secundò

Tom. III.

Secundo pessimè alii ad æquilibrium ræcitant, nempe cum in exhalatione terrea gravitatem agnoscit, levitatem ab extrinseco calefaciente ipsi collatam volunt, et dum hæc duæ facultates æquales erunt moventur in transversum, quod non sequitur, sed tantum, ut quiescat eo modo quo nubes in aëre pendula. Unde quando exhalatio levior erit aëre ascendit, dum sit gravior rectè descendit, dum erit æquæ levis in specie ac aëre, innata permanebit. Non melius rationatur qui ad partium heterogeneitatem recurrunt, nempe quod aliquæ exhalationum partes sursum tendant, aliæ graviore deorsum ferantur, & ex hac diversitate motuum oritur mixtus, obliquus, & transversalis. Nam ex mixtione motuum oritur tertius, quoties omnino contrarii non sunt: si verò sunt contrarii, & æquales, sequitur quies.

Præterea alii volunt quod exhalatio resistitur, vi gravitatis descendat, quia tamen in descensu occurrit aliis exhalationibus ascendentes, immò & aëri graviori, & crassiori obliquatur cursum. Sed non faciliè concedetem exhalationem eductam se redocere ad pristinum frigus & hoc modo innata virtute descendere. Sic enim eius natura frigida esset, quod tamen non videtur facile concedendum. Hanc enim exhalationem volatilibus spiritibus, aëre chymice educitis simillimam esse existimo, qui nisi ipsi admisceatur aliquid fixum, quo continentur, & quasi vinciantur, ad priorem crassitiem nunquam reducuntur, etiam quoniamque externo refrigerante adhibito.

Nec dissimilem puto esse Cabai explicationem, quæ contendit exhalationem vi caloris levem redditam, vi impetus acquisiti alius ascendere, quam ferret eius natura, eo modo, quo in pendula observamus, ex quo fit ut sensim remittente impetu, rursus descendat, & quasi fluctuet. Qui descensus & ascensus non est semper ad perpendicularem directus, sed quod debeat disjici dicitur, qui non potest rectè descendere, sed quòd alius occurrat aëri & ipsi terra, quare potius ad latera propellitur, & cum exhalatio sit valde mobilis, hunc motum faciliè sequitur. Ideoque hic motus transversalis videtur tantum ex accidenti provenire. Non tamen puto quod tantus possit impetus ab exhalatione incidente, aut fluctuante prodire, quantum in vento experimur. Si enim pluvia licet magno impetu descendat, validam tamen non producit in aëre agitationem, molè minus exhalatio quæ tenuior est.

Quare alium proponit modum explicandi, nempe quod exhalatio spiritibus fugiat vaporem, & hac fuga motum concipiat, nempe dum hi spiritus à vaporibus separantur quæ natura sua ad aquam reverterentur naturam, refugiant ea vi qua omnia corpora à contrariis fugiunt, eamque viam accipiant faciliorem, tanquam hi spiritus, qui omnes meteorologicos motus efficiunt, sive fulminum, sive contritorum, procellarum, & ventorum. Moventur ergo venti in transversum propter faciliorem inveniant exitum, sunt enim faciliè mobiles, & impetu facillimo feruntur, immò dum primo ascendunt, viæ unquam rectè avertuntur, sed vi plurimum obliquam cursum ineunt. Conducit quidem ad ventorum impetum explicandum, quod ubi aliquæ partes in unam partem feruntur, secum rapiunt quotcumque alios spiritus, sive ascendentes, sive descendentes, atque hoc modo intendit.

ut eius impetus, & ut exemplo fluvium cum Aristotele utamur, sicut fluvii aurio exigui sunt, augentur tamen mora aquarum parvis fluviorum, ita augentur venti novis habitibus adjuvatis.

Hoc ræson principium de frigida contrarietate est difficillimum. Qui docet, huiusmodi habent jam liberos ab exhalationibus facillimè in se calorem producere, & eoni calore agnationem, hanc non abissimilem quam in igne præcipue verò in flamma admittimus, ex quo sequitur rarefactio, & ad majorem locum occupandum expansio. Cum autem in suprema regione frigus sit paulò majus, non quidem descendunt rectè, quia cum aëre infimo sint leviores, ab eo sursum attrahuntur, quare mediam aliquam viam accipiunt, quam nempe faciliorem nanciscuntur. Sic ergo ignei spiritus à circumstante frigore adunati, tantum calorem concipiunt ut ignem in flamma, quodam & spiritus calidi, liberi à vaporibus abinentur, & ex illa adunatione calorem suum remittunt, quem alienis corporibus penetranti non poterant, & ex hac rarefactione motum concipiunt.

Id igitur videtur habere eorumdem hæc opinio, quod sic explicata, inveniat rarefactionem aluminis quæ à sole immediatè oritur. Nec mirum est quod talis rarefactio ita arctè possit, cum videamus ex eo quod spiritus ignei intra calcem inclusi, aqua totam calcem subigente, & quasi dividente, libertatem aliquam nacti, & à crassioribus partibus separati, ita agitantur, caloremque producant, ut totam aquam calefaciant, fumum producant, & ipsi avolent: quidam aliquid tale in exhalatione invenimus, præsertim ubi à vaporibus fuerit libera.

#### COROLLARIUM.

Quoniam hæc propositio vera fit vêtus ab exhalationibus provenire, nullam tamen attulit rationem, quæ vim, productivam ventorum non aliis etiam causis tribueret: quare admitto exhalationes sæpe ventos creare, non quidem vi gravitatis, ita ut recedendo hunc motum causent, sed vi rarefactionis, sive à seipsis tarchant, & agitentur, sive etiam à sole, modo tamen subita sit, & copiosa illa rarefactio. Si enim modica materia rarefacta, attollitur potius, quam float, & in ventum abeat. Sic sæpe calore nimio sedatur ventus, qui sub nocturnum frigus ingravescit, sique vehementior, eo quod frigus magis adunet huiusmodi spiritus. Ex qua adunatione majores vires habeant nempe majorem calorem concipiant, ut videmus hyeme, longè ardentiora esse ignem, & quod spiritus ignei, à circumstante frigore coëscantur, atque adeo non ita dissipantur.

#### PROPOSITIO XXII.

*An vapor possit esse causa ventorum.*

Secunda opinio est Methetodori desinentis ventum, æquos æthereos æthum. Hanc secutus est Vitruvius qui ventum definit, aëris fluentem undam. Dicitque nasci ventum cum fervor effudit humorem, & impetus furoris exprimit vim spiritus flantis.

Probat primò à Vitruvio. Ea potest esse causa venti in aëre libero, quæ est causa ἀέρος ventis, de quo dubitare non possumus: sed in xolipitis furor, æther seu calor vehementior, in humorem incidens

incidens validum ventum efficit; ergo etiam, in aëre libero aëris in humorem incidens ventum producere potest. Major probatur. Tam bene in aëre libero excitat poterit ventus, ac in solipila; si sufficit omnes causæ cum producentes; sed adiunt omnes causæ, nempe calor, & vapor. Sunt autem solipillæ aëræ cavæ, hæ aut habent punctum angustissimum, seu foramen, quo aquæ insudantur, colligunturque ad ignem, & antequam calefiant non habent ullum spiritum, simul autem fervere coepert, efficiunt ad ignem vehementem statum.

Confirmatur quia nihil est exhalatu facilius quam aqua, & quod diutius moratur, nempe quia aqua densior, diutius agitur valide, diutius statum continuat; sed ad explicandas ventos, requiritur aliqua causa quæ diu perseveret, & quæ ventum per plurimos dies possit continuare.

Probat secundò. Nisi vapor esset causa ventorum, pauciores essent venti in mari, quam in terra, sed constat experientia in mari multo plures esse ventos quam in terra, ergo vapor potest esse causa ventorum. Neque enim omnes venti qui in mari spirant in terra veniunt, sed in alto mari à petriosis maculis bene distinctis marini à terrestribus. Probat sequela. Multo plures educuntur vapores à mari quam à terra, & vicissim plures exhalationes à terra quam vapores, ergo si sola exhalatio esset causa ventorum, plures spirarent venti à tellure, quam à mari.

Tertio. In his regionibus plures sunt venti dum plures vapores educuntur, nempe vere primo quo colliguntur nives, tunc maxime faciunt venti boreales, ergo hæc nivium solutio, multum confert ad productionem ventorum, nisi enim esset causa ventorum nullo modo ad eorum productionem confert.

Quarto. Loca siculosa, & ætenua ex quibus vapor non educitur, ventum non emittunt, ergo signum est vaporem aliquid elica ventos efflicere. Refert Diogenes cum esset clausa Amphipolis præfectus, & esset vicinus Ægypto, & de reditu cogitaret, cum reliqua navarchus consulasse, quæ via esset tenenda, prævaluit ex sententia quæ ferebat via brevissima cedendum esse, nempe legendum Africanum litus. Ipse vero à reliquis dissentiebat, eò quod litus Africanum ab Ægypto Tuncum usque striclorum esset, nullenique propterea ventum emittarum, quod & accidit, duobus tamen frè mensibus per petuas frè molacras vix illud emens fuit iter, quod si non nihil ad Septentrionem & Boream, intra paucos dies perficerent.

Hæc tamen ratio non omnino convincit, eò quod dicitur vapor esse exhalationis vehiculum; itaque nulla emittatur exhalatio, ubi nullo affligitur vapor. Certum est tamen quod quoties confertur est vapor, multoque simul, tunc potius in pluviam mutatur, quam in ventos, cum vero non est emulosa simul, facilius calefieri potest, ad hoc ut in statum habeat.

Quinto. Multis experientia probat vapores etiam dum primò educuntur, si vehementius incalcescant, ventos generare. Certum est quod quoties pluit in Delphinat, & Sabaudia, toties in Provincia, & Avinionis sunt venti vehementissimi. Id autem satis explicari non potest quin humor, quæ dum educitur, ventos generet, ergo vapor ventos generat. Probat minor. Improbabile est

quod cum pluvia cadit, ita secerentur exhalationes, ut tunc primum cum effluant habent, sed melius meo iudicio dici posset quod si dunt vapor frigescit inveniatur cum exhalatione permixtus, etiam de ipsis cum pluvia descendat. Hæc de facto pluvia multum habet sedimenti, apudque non tantum frigida, sed etiam pinguior. Idem etiam de multo magis de nive dici debet, quæ multas exhalationes producit. Crediderim etiam pluviam dum cadit, ventum generare aliquem non quidem in eo loco in quo decidit sensibilem; sed in locis paulo remotioribus, vires enim evadit acquirit, eò quod etiam pars aëris non tantum movetur, dum tamen alia, atque alia instat, motus tandem potest esse sensibilis. Id in mori communiter videmus, quoties alibi plueret videmus toties ab ea parte ventum expectamus. Secundò dum denso elevatur vapor si simul motus ascendat, fieri non potest, ut ventum non generet. Cum enim aqua fit vapor occupat locum nullius majorem; ergo à suo loco ætém deturbat; quia tamen etiam dum vapor est, non est ab initio totus esse levior, sed tantum per gradus attenuatur, idem non ascendit, sed ad latera ætém propellit, & cum semper alias atque alius vapor educatur tandem incipiunt ille motus, ita ut si in aliquo tota regione erumpat multus vapor, id sine vento fieri non potest.

Id autem multis experientia comprobare non in multis locis tot ipse qui nocte decidit, etiam emittit aëris vehementer, ita singulis diebus ventus emittitur à Troade in mare vicinam, quia ad res aut quatuor horas facit vehementer petiverit totiusque depergit deficit, ubi autem nullum exhalationem, sed simplicem totum animadversionem. Idem refertur de parte meridionali Cretæ Insule, quæ ætate singulis diebus boream emittit ad quatuor, aut quinque horas facit vehementer spirantem.

Nulla frè regio est inquit Seneca quæ non habeat aliquem statum intra se cadentem & circa se nascentem. Verbi gratia in Narbonensi Provincia ad Malignonem montem ventus nascitur qui declivitatem aëris non excedit. Pariter in inferiori Delphinatæ oppidum est Nionium dictum; prope quod ventus nascitur singulis ætéræ diebus, Pontius dictus ab æcolis: qui latitudinem unius miliaris non excedit. Hic à borea Bæc summoque salutaris est. Verè de ætate nostra quædam matutina incipit definiri circa meridiem. Vento ab aurore ad octavam, hyeme à media nocte ad declinam. Hæc ventus alteri eosque melius tribui non potest, quam toti ætéræ vaporibus ex his locis continèd emittentibus. Multum effem si singulos vellem referre ventos regionarios, qualis est Embaris qui Smirneum suum ingreditur, oriturque aëre cum Sole, intenditurque continuè ad vesperam usque.

Notavi in plurimis locis præcipuè in Insula Archipelagi domus esse tranquillitas magna, ventum à plaga in qua Sol efficit spirare, ita ut magis orientalis esset, qui simul cum Sole meridiano finit, tamen sub Solis occasu, ab Occidente spiraret.

Restat tamen difficultas quomodo vapor in statum tantum possit. Certum est vehementer calorem ex aqua non tantum vaporem efflicere, sed etiam ita eam attenuare posse ut in statum vehementer morietur, hoc polyplatum exemplum facit ostendit, de ad hoc genus vocari possunt

venti qui ex cavernis conatim expleant, qui licet initio satis lenes videantur, possunt tamen vehementius incitari, eò quòd nova semper sufficiantur materia. Matutine enim aqua sub his lacena in ventum, & cum per oculos meatus nova semper subministratur, nunquam hic status interrumpitur. Ad hunc modum revocantur illi omnes venti regionarii, qui ex pluvias aut nivibus liquatis oriuntur. Nempe à colore solis attenuatus vapor, antequam ascendat, statque nubes, sæpè aëtem agitatur, & ventum ciet: et ediderim tamen vaporem confertum, & adunatum in nobem vix posse denud in ventum mutari, sed in pluvie materiam cedere.

Secundus modus erit si vaporis tenui permixta sit pluvialis exhalatio, poterit hunc vaporem magis ac magis attenuare, ac in statum resolvere. Si enim exhalatio in calce contenta poterit etiam aquam in vaporem mutare, quidni poterit exhalatio in nube contenta, si prævaleat, & calorem concipiat, non tantum ipsa magis ac magis attenuari, sed etiam vaporem ipsum.

Alii inter quos Gassendus qui vaporem tantquam causam ventorum agnoscit, hanc rationem iniecit, nempe ut duplicem in halum aëtem commovente materiam agnoscat, unam communem & quasi substratam, alteram verò specialem, & quæ ventorum discrimina faciat, nempe si illi corpuscula frigida, aut calida miscerentur, ventus frigidus sive calidus esset. Non videtur autem ulla materia eoi potius id muneriis tribuatur quam aqua.

Primo quia exhalatio facilis est, ubique invenitur, & præcipue sub terra ubi calor invenitur, ita ut si sit aliqua regio siticulosa quæ humore careat, venti etiam sit ex ea. Quia autem venti sunt calidi, aut frigidi putat hunc calorem, aut frigus humori imprimi ex variis salibus permixtis. Ita videmus salitram aque iocumstam tantum frigus aque tribuere, ut faciliè in glaciem abeat, spiritus autem aluminis glaciem facile dissolvunt, eoque teporem tribuunt. Quare venti calidi produciuntur quando simul cum vaporibus spiritibus ammoniaci, & aluminosi ascendant, frigidi verò cum spiritibus salinis, & sulphure communis.

Hæc quidem ratio valetet aliquid si venti materia esset humor, sed posuimus tantum esse causam, ita ut vapor non sit in toto illo spatio in quo est ventus, sed tantum aëtem agitet. Quare puto probabiliorē posse causam asserri, nempe quod etiam si ventus solum aëtem haberet, si transiret supra locum arenentem & calidum, secum avehat spiritus calidos, si supra nivem, & loca rigentia sit frigidus. Nihilominus tamen hæc quæ reddit de salibus ratio, probabiliorē aliquam habet. Nam ised diei possunt omnes venti à mari procedentes frigidi, eò quòd vaporem admixtum sale communis continent. Boreas Scimitris calidissimus est, ille ceteri Constantinopoli, & in freto Gallipolitano sit frigidus, eò quòd supra Troadem quæ arenosa est transiit.

Quærit deinde cur venti frigidi serenitatem inducant, calidi eam conturbent; voluit quidem ex istis salibus aliquam rationem reddere, quæ satis non percipio. Puto veram rationem esse quod calidi ex zonis torrida veniant, in qua præcipue nubes procreantur, & educuntur à sole, illic vehementius, utpote perpendiculariter agente, deinde in decursu semper vaporem excitant, & à terra ipsa educunt, ex quo fit ut vires acquirant, & in decursu augetur. At verò venti frigidi cum à Septentrionalibus partibus veniant in quibus

non procreantur nubes, adventitias statim spoliunt, & cum superficiem terræ frigore indolent, non eliciant alios halitus, quare non augumentur in decursu sed potius minuantur.

Quærit exinde unde tantis oriantur ventorum imperus, tanque dritutatus, qui tantus videtur non esse, in ipsa prima eruptione, qui enim regionarii sunt, ut memoratur Ponthias, alius ad montem ventosum non longè ab Avenione, alius, quem plurimi, in ipso exortu quem Ienissini deprehendantur. Ipse erudit talem impetum ex salium agitatione provenire. Probat autem sales irrequietos esse, ex eo quòd vasa terrea permeant, præcipue verò vitrum, quod supra prius posito statum agitatione concipit, & in flammam abiit. Spiritus igitur salium, præcipue verò nitri, ubi exsurgent in libertatem, partes aëris commoveant, quæ quidem initio motum lentum concipiunt, moventur tamen, & cum continuò urgeantur, motus quæ præcedens perleveret, tandem ad motum concitissimum perveniunt, & quo confectiores sunt corpuscula quæ lætus suos multiplicent, & repellant. Hic tamen modus explicandi licet bonus, videtur opinionem prius positam desecere, sic enim non tam vapor erit ventorum causa, quam exhalatio vaporis permixta. Nihilominus utrumque pro parte sua aliquid confert, quod vaporis partes salium partes penetrant, dividant, & quasi exolvant, ut accidit in calce, quæ aqua macerata, commoveatur, & in formam calidissimam abiit.

Quærit deinde quare venti cursum circa terram potius ferant, quam fluvium tendant, aut decussim, diciteque rationem forsitan esse quod ventorum corpuscula neque sursum rectè à terra profiliant, neque omnia sursum profiliantia, aëris partes pulsent secundum suos axes, & quæ contra gravitatis, idè videtur fieri aliqua dissipatione in latera. Hæc tamen ratio nihil continet nisi verba, hoc enim ipsum dicit quod quæritur. Recurrit exinde ad positum specum subterranæorum, & in eam rem montem apud Lanconem in Proxicia perstratum refert, qui simul ventum borealem, & australem emittit. Poterant aliæ rationes ab eo asserri; cum enim mobiles illi halitus se extendunt cum aër desuper incumbet, cum non possunt ita facile sublevare, atque adeo in obliquum feruntur. Vel melius dicendum est exhalationem illam quæ movetur, in ea parte aëris moveri, quæ ejusdem cum ea fuerit gravitatis specificæ, ita sæpè vento in diversa delapsus observamus, nubesque superiores non semper eandem cum inferioribus viam inire, sed sæpè contrariam. Sed de hoc jam diximus supra.

Ex hoc deduco aliquid principium motus novum asserri, nempe spiritus salium, qui perpetuò agitentur, adiunctumque humorem simili agitatione commoveant. Hactenus enim humoris rarefactionem à solis calore ortam agnovimus, aliam supra retulimus nempe quod exhalatio sicca dum adunatur, nonnunquam inflammatur, aut saltem maximum calorem concipiat, hic aliud principium proferimus, quod spiritus salium semper sint irrequieti, præcipue, dum ab humore à inferioribus partibus separantur.

## PROPOSITIO XXIII.

*An aer, sine ulla vapore, aut exhalatione moveri possit in ventum.*

Certum est in zona torrida perpetuum spirare subolanum, seu orientale ventum quem soli motui telluris tribuere voluerunt nonnulli. Primòque occurrit Rhodus qui dum secundùm principia Cartesianâ ventum orientalem perpetuum sub zona torrida adhiere conatur, ventum potius occidentalem inducit. Sic enim radioinatur. In omni vortice circa centrum suum in orbem circumactio, hoc solemne est ut partes propiores centro intra minus tempus suam circulationem absolvant, quam quæ ab ipso sunt remotiores, ita in magno vortice circa solem circumactio ipsa solis superficies, maculeque ipsi adherentes intra 27 dies eicte sunt orbem absolvunt, Mercurius intra 4 menses, Venus intra octo, Tellus intra annum, Mars intra biennium, Jupiter intra 12 annos, Saturnus intra 30. Siellæ fixæ intra plura annorum millia suas circulationes absolvunt, pariter Jovis satellitæ, prout ab eo removeantur, majus tempus requirunt, ut illam circumeant, ita in peculiari telluris vortice luna quæ remotior est, intra 27 dies circumvolvitur: ergo materia primi & secundi elementi telluris circumfusa, ita se habebit, ut quæ æquatori vicina, paulò tardius moveatur quam quæ polis propior, minores circulos describit. Et cum tellus ab hac materia circumferatur, nec ita tardè movebitur, ac quæ æquatori imminet, nec ita celeriter ac quæ versùs polos jacet, quare ventus Orientalis perpetuus erit, cum materia æquatori vicina tardius ad Orientem feratur quam ipse æquator. Reflexit tamen hæc opinio ex circumstantiis bujus venti, qui Sole tropicum canci petente ad trigessimũ usque gradũ pervenit latitudinis borealis: Sole verò in tropico capricorni constituto, vix ad paucos gradus latitudinis borealis, peruenit: falsitas autem hujus hypothese manifestè videbitur in mari Indico, ventus enim ille Orientalis vix unquam paucis gradibus æquatorem transcendit. Secundò in borealibus ventus Occidentalis æquè deprehenditur ac Orientalis inter tropicos, quod tamen falsum est, cum in zonis temperatis incerta lege currant venti.

Tertiò omni tempore extra tropicos sentitur hic ventus Orientalis, quia paralleli parum admodum decessunt, ita ut differentia inter æquatorem fit modica, debetque hic ventus Orientalis esse sensibilis ad sexagesimam usque gradum latitudinis: est enim parallelus magnitudine mediæ inter æquatorem & polum, alia multa dici possunt contra hanc rationem explicandi quibus insperdes, qualis est, quod hic ventus Orientalis decessere debet prout ab æquatore recedat, donec fiet æqualitas.

Ad generalem hunc ventum explicandum cædendũ viâ procedendum puto, quo in explicando non illo generali aquarum ab ortu ad occasum nũ somus. Certum est solum calore suo rarefacere posse æcem, multòque facilius quam aquas. Exprimor enim in thermometris ætrem ad minimum calorem assilum dilatare, ergo dilatari ætis superficies si aliorum reliqua, & cum motus fiat ab altioribus ad deorsum, sique aliorum ex superficie ætis cui sol imminet ætæ, ut cui paulò

ante imminet, decursus sit in Occidentem, & quamvis initio efficit exiguus ille motus, decursu tamen validior evadere, sole tempore urgente, quamvis item hic motus à superioribus incipiat, inferiori tamen ætæ communicatur, adde fluxum etiam aquarum æcem incumbentem proleclare, & ad cursum incitare.

Secundò explicari potest per simplicem ætis expansionem, nempe cum aliqua pars ætis de novo radiis solaribus perfunditur, dilatur, majorque occupat locum; ergo alium ætrem propellit, non Orientalem, quod & ipse dilatat se, & à radiis solaribus in eodem raritatis statu detinetur, ergo Occidentalem. Possunt ad id conferre vapores nocturni, qui ad multò majus spatium ampliari possunt, quam ætæ qui jam nata sua raris est. Supposita autem tali determinatione ad occasum, vapores à mari educti, spiritus item calidi, qui eaulant ætrem, in mari, & in ætæ venas eicere possunt, tandem viam arripunt. Hunc modum explicandi confirmat experimentũ, quod constat tempore tranquillo etiam in zonis temperatis, marè cum solis exortu antea affari tenem.

Multò incitator est ille motus, quam fluxus aquarum, quia aqua difficilior movetur quam ætæ, qui mobilior est. Adde quod inæqualis sit maris fundus, multoque sæpè syrtibus, rapidis, scopulis impeditus, quo omnia eius cursum non parum remorantur, ætæ supra æquabilem maris, superficiem decurrit.

Adde quod ætæ non ita impingat in litorea America, sicut aqua, quæ tota sua mole illa verberat, ideoque aut in boream, aut in Austrum declinare cogitur. At verò ætæ ulterius progreditur hinc benigni illi flatus, qui Brasiliam, Insulam Sancti Laurentii, & Africa Orientalis partes interdiu afflant, ealoroneque immodicum temperant: Sole verò Occidente ut plurimum ætæ ad maria refluxit, locum erit terrestribus ventis, qui tamen totum Oceanum non pervadunt. In prædictis locis continetur huta nova ad solis occasum perditur subolanus, in medio tamen mari minis intertempitur à terrestribus ventis. Hæ omnes circumstantiæ prius positam opinionem de telluris motu hunc ventum elemente infringunt.

Aliqua tamen venti Orientalis pars, ubi ad litorea America ventum est, simul cum aquis abducitur ad Austrum, & boream, præcipue verò ubi altiores occurrunt montes, cum tam benè à montibus sistatur ætis eufus, quam aquæ. Quare cursum aquarum comitatur ut plurimum ventus, hinc ultra tropicum non regnat hic ventus cum versùs Floridam cursum aquarum ad Septentrionem dirigitur, ibi etiam perpetuo regnant austri, aut Austrozephyri, qui in America Septentrionalis littoribus vigent. In Hispania, Gallia, Italiae littoribus frequentiores sunt venti Occidentales.

Neque verò medium Zone torridæ ubique hic ventus occupat. Cum enim ut plurimum ventus sequatur cursum maris, ab eoque ad talem, aut talem cursum determinetur, aut ab ipsius eufus ut plurimum, quibus maria repelluntur, ventorum cursus coequeantur, inde fit ut quia mare Indicum plus à flexit ad Austrum quam ad boream, & propere, ut maris cursum ad occasum suum restitutionem habeat, nonnulli ad Austrum recedat, relinquique spatium prope Africam, & Asiam, cursum contrario. Item etiam huc ventus accidit, nempe circa æquatorem, vielnosque transiit ad Austrum viget hic subolanus, à verò eicte

cies prædicta litora contrarius zephyrus, aut zephyrus Austri spiritus.

Habent item hi venti suam periodum annum prope nempe sol ad Austrum, & boream declinant.

Nomnulli hoc vento communi Orientali scilicet, in zona torrida, aut eius contrario in temperatis, communem ventum explicare cogati sunt, qui præcipue suam originem ex Oceano duceret: sive quia vapor qui copiosus ex eo, edigitur, majoris extensionis esset capax, quam simplex aer, sive quia, etiam ex mari simul cum aquis educitur exhalatio, quæ in eo æstium prodiret, & in æthere ventos efficeret. Quæcumque tamen sit huius rei causa, existimant nullum ferè ventum terrestrem esse, sed ventum hunc communem, verbi gratia, Orientalem in torrida, ubi terras inundavit sola sub horizontem se condente, nempe cessante causa, quæ ætherem dilatabat, illam subdere, & ad locum suum reverti, hincque terrestres ventos esse. Qui sæpe prope terras ex accidente vehementiores efficiunt quoniam in mari. Hæc tamen opinio peccata est, iniquaque ferè tantum Vossium auctorem habet. Dantur enim terrestres venti qui brevem aliquem tractum petunt.

Verissimum tamen est quod hic subfolanus in Zona torrida multum faciat ad temperandum calorem, inducendamque fertilitatem, quare ex omnibus terris quibus hic subfolanus universalis à mari advenit temperatissime sunt, eò quod secum vapores ætheris frigidamque auram; illæ vero quibus hic subfolanus à rectis advenit, maximo torquentur æstu, eò quod secum deferat calidos halitus. Quare tota Africa exceptis his regionibus quæ fluminibus abundat, humorem subministrantibus, hincque subfolanum humidum reddentibus, aliæ omnes maximo torquentur æstu. Quare regna Gualatæ, Agyiini, Hodeni, Gæthæ, regio Jalefforum, tota pene Guinea, Beninum maximo torquentur æstu, sicut & Arabia. Excipiuntur tamè ea loca in quibus altissimi montes, hanc temperantem subfolanum omnia comburentem coarctant, sicut & accidit Peruvia quæ licet ventum subfolanum haberet terrestrem, quia tamen montibus impeditum vix excipit, idem temperatissima evadit.

In Zonis temperatis aliter se res habet, nam venti maxime hyeme præsertim calidiores sunt, & terrestres frigidi; ratio est quia mare respectu regionum Zone torridæ subfrigidum censeri debet propter humorem quo abundat, respectu Zone temperatæ calidum est propter saliditatem spiritusque inclisus. Sæpe autem notari quod hyeme aqua marina teporem hibeat, & difficillimè congeletur.

Hæc analogia venti istius communis, seu subfolani in Zona torrida, & zephyri in aliquibus partibus Zone temperatæ, cum simili fluxu aquarum Oceani potest aliquo modo rationem reddere eorum ceteris temporibus, oriuntur temperatæ, ex præcipuo quæ Oracani dicuntur, quæ communiter ventus Americæ accidunt dum sunt maximum conversiones. Nempe maris quæ prius ad boream fluctabant, ad Austrum se convertunt, nempe dum sol ferat à tropico æstivo ad æquatorem, sique vicinus æquatori, venti enim sicut & aqua mare debent fluxum, quæ mutatio fieri non potest sine aliqua vi, & conflictu.

Sed ut propositum questionem solvamus, nempe utrum aer possit esse causa ventorum, nempe

dum rarefit, aut condensatur, quantumvis quæ dicta sunt de subfolano, videntur probare ex sola rarefactione aeris oriri posse ventum. Quia tamen ubi maxime viget hic subfolanus petuntur, plorimè sine vapores ex mari educti, & nescimus an in locis longius à mari distitis vigeat idem subfolanus, præsertim in locis aridis, & frigidioribus, ad hoc non probatur sufficienter, quod solus aer rarefactus ventum concitet. Neque enim existimandum est quod hic ventus Orientalis totum orbem circummeat, interrumpitur sæpe eius cursus, oppositione montium ut in Peruvia accidere diemus. Quare videndum esset, an in locis in quibus intercluditur aditus ventus Orientali, extrinsecus adveniente, an inquam in his regionibus, frigidioribus, & arenosis de novo generetur, si enim in Peruvia nullus est ferè ventus Orientalis, nec ab eo ullus talis procedit, dicendum foret solum ætherem, rarefactum licet, non posse esse causam ventorum.

Quare concludendum puro solum ætheris rarefactionem aut condensationem motum tantum, & item posse ventum producere, eò quod cum jam aer sit valde rarus ex sua natura, non potest admodum calore rarefieri, & occupare melius majus spatium. Forsitan enim occupat duplè vel triplè majus spatium. Adde quod hæc rarefactio aut condensatio, quasi per gradus fit. Multa sunt quæ nec movent ad id dicendum:

Primo quod ex locis frigidioribus, & arenosis nulla ex cietur aura, licet ibi aer potentissimè caleat.

Secundo quod vere & Autumno, cum moderata est ætheris temperies, ita ut nec vehementer incalcescat, nec nimio frigore addensetur, vehementiores tamen spirant venti.

Terò, sæpe dum sol meridians ad summam raritatem ætherem deduxit, & in eo raritatis gradu conservatur, oriuntur venti. Pariter nocte post summam condensationem.

Quarto, quia nimis placide aer rarefit, modicæque illi addi potest raritas, ergo non potest motum suum vehementem excitare, qualem in ventis experimur.

Quinto, aer non apparet rarior, aut densior cum venti spirant, ac cum est tranquillitas.

Sextò, motus ex rarefactione videtur in omnem potius partem fieri, quam versò determinatam aliquam plagam.

Concederet tamen levem aliquam auram ex ætheris præciue rarefactione oriri posse, quale in aurota afflatur.

## PROPOSITIO XXIV.

### Vera causa ventorum aperitur.

Examinautis prioribus opinionibus difficile non erit constatuere, quid certi in hæc materia constituendum sit. Existimo ergo primo ventum generari dum copiosus est terra aut aquis erumpit halitus, & vi caloris majorem extensionem acquirit.

Probat, impossibile est ut magna balneum copia simul erumpat quin occupet locum ætheris, sed non possunt occupare locum ætheris, quin illud propellant, quod si halitus copiosus erumpat non potest, quin multos simul aer impellatur, non potest simul aer impelli, quin motum vehementissimum concipiat, ergo motus ætheris vehementer potest ex balneum eruptione oriri, qui æterea parte impelleretur



pellitur in quā minor est resistētia. Car autem potius ad latera propellatur quam fuscum, idēd quia halitus ab primis erumpunt non sunt sēte leviores; ergo non possunt nec debent ascendere, propellant igitur lateraliter aērem & ex suo loco eiciunt; ergo etiam fluere faciunt, & cum vi gravitatis telluris imitatur perpendiculariter, maximum circulum decurrit. Dixi indifferētem esse halitum in hac prima erupione, sive sit eductus ab aqua sive à maris parum interest. Cum autem cum aqua in vaporē mixtus, quam exhalationes ex terra sunt ex mixtis eductæ occupent locum plus quam multo capio majorem quam antea, magnum in aēre impulsio efficiunt, nec fieri aliter posse existimo.

Ad hunc modum puto pectinare uras, quæ manē oriuntur ad primos solia radios, ventos etiam regionarios, quos dixi ex tōte procedere, ventos æquilonates, ut primum nives solvantur ut vult etiam Aristoteles. Querens enim rationem cur venti Aquilonales sint frequentiores/loquebantur respectu suæ regionis, ait: quia in polaribus locis sunt frequentes pluvie, & consequenter fit magna evaporatio.

Ad hunc etiam modum revocantur venti, qui paulo post pluviam sequuntur. præcipue Hyeme, ut dixi quoties pluit in Sabaudia & Delphinatu, vehementissimam in tota Provincia spirare boream, quasi pars pluvie subtilior, quæ præcipue ex zona torrida ortum duxit, illuc rediret in flatus, & ventos.

Hanc venti productionem sæpe experimur in montibus, nive coopertis; ad primos enim Solis radios ostendit ventus facia vehemens, humo nonnquam periculosus, eū quidā nivem atollat, & secum rapit, & sæpe virores pene obscurat.

Dico secundū quod si magna vaporum copia simul adducatur, & in terram decidat necessariū fieri in ipso casu aliquem ventum.

Præbatur non potest fieri maxima vaporum seu halituum addensio, quin à magna extensione ad minimum reducatur, sed non potest hæc reductio in magna aliqua vaporum copia fieri, quin aēt vi gravitatis sue in spatium illud replendū accurrat; ergo fieri non potest pluvia, quin alicubi ventus generetur. Hinc videmus quoties alicubi pluit, ventum ubi produci, qui versus pluviam feratur, quasi eum dissecare vellet. Hic ventus communiter non fit in eo loco in quo est pluvia, nec in eo sentiri potest interea dum pluit, quia non ibi ubi pluit fit ea vacuitas, sed tamen in partibus superioribus, atque adeo suppletur ille defectus à partibus aēris remotioribus. Ubi verò cessavit pluvia, tunc etiam in loco in quo pluit sentitur, ita dictum est pluviam sedare ventos, quia sæpe ventus prohibet pluviam à casu, & ne sufficiens concrescat, ubi verò cessat ventus incipit pluvia, atque adeo illum sedare videtur. Potest tamen etiam sedare ventum, qui pondere suo dum decidit, potest impedire fluxum aēris præcipue si multus non sit, nec multum urgeatur. Si enim objectu motus ostendatur ventus, ita ut non transeat, quidā pluvia gravitate sua, si copiosius decidat, eandem rem impetum solvabit. Producat item ventum, quia debet aliunde accurrere aēt in spatium à vapore condensato densissimo occupat. Ut cum inter casu suo possit aliquem ventum pluvia productus eū quod à loco suo deratibet aērem, non video difficultatem non tamen eo in loco ubi actualiter pluit. Id etiam in mari frequentissimè notavi.

Tom. III. cont.

ventum flare ab ea parte in qua observaretur pluvie. Melius tamen quis pluviam adveheret, prius notaretur pluvia temore, quam ad nos perveniret.

Dico tertio, non tantum vapores, sed etiam ex a halationes dum liberæ sunt, hoc est vel solæ sunt vel mixtæ paucissimis vaporibus, posse seipsas rarefieri, majorem extensionem acquirere, aērem loco pellere, & consequenter commovere.

Probatum primò à posteriori, textura nubium tenuior, exhalationesque rubescētes, & quasi fumidæ, sunt signum fieri venti, sed nisi possent rarefieri, nulla est ratio cur aērem commoveret, & movere possent, seu in unam partem propelleret, ergo rarefieri possunt. Probatum autem quod possint rarefieri, priò quidem à sole, cum enim non ita sine esset ut radios folates accēnt, totæ simul illuminari poterant; ergo totæ simul callescent, quod multo melius accidit, si non longe à terra versentur, quia si altius fuerint prodeat, jura nimia rara sunt, atque adeo vix illis calor majorem addere poterit raritatem. Secundū in media regione, quæ frigidior est, vix tantum calorem concipiens, impediens scilicet frigore, quantum si inferiori existentibus major est tepor; puto ergo exhalationes tenuiores posse magis à Sole rarefieri, quam crassiores, quæ in pluviam resolvantur.

Secundū puto probabilis exhalationem calidam & siccam sibi ipsi relictam posse calorem suum augere, immo & nonnunquam accendi si in ea inventiatur materia igni concipiendo aptior. Inno unus notavi, quod vehementiores venti, & disturniores, ab uno aut alio fulgure incipiunt. Memini cum navigarem ab insula Naxo Constantinopolim anno 1644. circa 23 Decembris cum placidè navigarem, nec ita longe distaret, mus ab insula Naxo, de repente factum est fulgur, quod venti tonitru, Navarchus subito exquisivit ex qua parte visum esset fulguritum, eumque paxidem nauticam consubstitisse invenimus ad plagam Est Nordest coruscasse, quem ventum vocant *Græcelevante*, tum navarchus hoc malum esse indicavit, ventumque vehementem, nostræque navigationi, quæ ad Septentrionem procedebat, ab illa plaga fortium prædixit. Nec scissili ventus, nam cum identidem ad eam plagam respectaret Navarchus, interea horum circiter ventus vehemens irruit, qui per tres hebdomadas vehementissimè spiravit, ita ut repediendum fuerit, & die Natalis Domini dum solemniter facto adessent, tonitrus reboavit. Loquebatur autem Navarchus secundum communem experientiam nautarum, quam etiam ab aliis notatam in pluribus casibus animadverti; ergo ventus aliquando sustem incipit, cum inflammatione exhalationis. Hæc autem inflammatio à sole non procedebat, cum nos esset, sed quod multa exhalatio simul juncta esset, & aut à circumsistente frigore adunata aut alia ratione, ergo aliquando potest exhalatio majorem extensionem concipere ex seipsa. Quod si multa solis pempe in maximo aliquo tractu, potuit succedere hoc modò dilatare, atque semper in eandem partem aērem expellere.

Querunt hic nonnulli an motus venti sit ab intrinseco, aut ab extrinseco, in quo video fieri questionem de origine, propterea quæ distinguendum puto, vel eam per ventum simpliciter intelligunt, vel eam commotionem, vel etiam per ventum intelligunt ipsam vaporem, aut exhalationem, quæ par-

Q9

stiales ventus diei potest, cum etiam commoveatur, sicutque spirabilis ut aer. Si de aere sit questio, cum vi innatae gravitatis moveatur ad replendum locum, à vapore condensato derelictum, motus ille fuit ab intrinseco, ex occasione tamen alicujus extrinseci, nempe subita condensationis. Quae etiam subita condensatio videtur esse intrinseca vapori se reducenti ad pristinum figuram. Cum vero calcat aqua, sicutque vapor, au illa major extensio debeat dici ab intrinseco, aut ab extrinseco, quisque philosophetur secundum sua principia. Plerique peripateticorum dicunt eam esse ab intrinseco. Licet enim calor ab extrinseco producat, volunt tamen ut major extensio ab ipsamet aquae substantia per calorem determinata emanet. Alii dicunt majorem hanc extensionem à spiritibus igneis simul permixta, aquae molem augentibus fieri, alii volunt spiritus igneos agitare aquam, & ejus partes distrahere, ita ut miscetur materia subtilis, & secundum hunc modum explicandi aquae expansio est extrinseca, intrinseca tamen hinc aggregata, quod vaporem vocamus. Dum vero vapor impellit aëtem hic, motus respectu aëris est potè ab extrinseco.

Dico 4. Secundum eam hypotheseon quae vult aquam in vaporem mutari, eò quod illi admiscetur spiritus ignei, aut alii qui ejus molem augent. Et quia sunt in specie aëre leviores, aggregatum ex aquae & ignis particulis fit in specie nonnullum levius aëre, ita partes aquae particulis ignis inequant. In illa hypothese facile explicatur, cur post pluviam generentur venti. Cum enim vapor in aquam reducit, separantur partes ignis, & subtilitate aqua solus remanet, & cum eorum natura in agitatione consistit, incipiunt agitari vapores, qui resistunt, aut etiam aëris partes ab invicem distrahunt, atque ita sequitur major extensio, ex qua consequenter sequitur in usum aut alteram partem motus.

Sunt alii modi quibus ventos nonnulli generari volunt, qui cum propostis coincidunt, aut si aliter explicentur improbabilis sunt. Vult nonnulli quod si maximus aëris tractus rarefactus, aut ipsi incumbens, illum ex suo loco extrudat. Ego quidem vix crediderim generari hoc modò ventum, eò quod aër sensim admodum rarefactus. Secundò video quidem quod alius aër gravior cum fursum excidat, non tamen ita ut ventus generetur in unam partem, videmus enim ea quae in liquidis vi gravitatis fursum elevarunt, recta ut pluriimum ascendere. Quia tamen videtur non esse pot ratio de parte minima liquidi rarioris, in medio densioris positi, & de aliquo maximo tractu aëris rarefactis, eò quod aër gravior debeat aliunde accurrere: idèd hunc etiam modum admiro.

Multò mihi videtur aptior modus explicandi, si nempe aër alicubi cedat, alius qui vicinus est, & qui ab aëre superimposito premittur accurret, & locum cedentis occupabit. Hoc ita explico. Supponamus sole recedente à nobis, totum aërem zone temperata borealis immo & frigida fieri frigidiorē; quia cum calidior erat, necessarîo majorem exigebat extensionem ab aëre zone frigidae, contentis in terram, & lateraliiter seu obliquè in hunc motum, ita confringi non poterat, deficiente vob calore minus huic compressioni resistit. Accedit quod si in eo pluviam continebantur vapores, qui infunduntur in aquam, aut nives decedant, solisque reliquatur aër, necessarîo aëre zone torridae accurret, reliquaque terram con-

cedabit, multò magis si aliae causae ventum producentes in zona torrida interveniant. Quae videtur esse ratio, cur hyeme pluviosae veniunt Antiales regnent, solum in pluviae locis sonat tempora, praecipue ad minimum illius zone.

Potest autem aër rarefacti dupliex de causa. Primò localis. Secundò si minus premittur. Potest enim fieri ut aliquando magis, aliquando minus ab aëre superimposito premittur, vel quia in partibus superiioribus rarefit, & cum augatur ejus moles, & alius ascendat more liquidorum, superinfunditur ad latera, tunc aut induratur minus premittur.

Pariter duabus de causis addensari potest, vel quod frigescat, vel quod aliunde augatur atmosphaera illi incumbens. Sicut enim aqua inficitur magis premittur, quo fuerit major superincumbentis aquae altitudo, ejus manifestum signum praebent salientes quae alius ascendunt: hae tamen major pressio diu perdurare non potest; quia etiam atmosphaera, cum liquida sit, etiam in orbem circa centrum terrae circumfunditur. Quare si crescat ejus altitudo alicubi, ut cum magna copia vaporis educitur, vel dum rarefit aër, tunc superficie ejus altiore facta, ex legibus librationis fluere debet ad latera.

Hujus variationis in pressione aëris habemus exemplum insigne, in experimento hydrargyri, qui non in eadem semper statione perseverat, sed in diversis temporibus, varia est, ita ut inter maximam, & minimam ejus altitudinem, unus circiter decimae quarte differentia intercedat, nempe duotum pollicum fere digitorum. Observavit autem Vossius cum procella è mari oriret, deprimi altitudinem hydrargyri, secundum mensuram futurae procellae, cum vero nualia rediit, iterum ascendit hydrargyrus. B contra videri si venti furerent terrestres ascendit. Cujus experimenti variae reddi possunt rationes, si tamen de hoc effectu bene constaret, essentque adhibuit multae observationes. Ex his concludere potes, Solem ventorum causam immediatam non esse, neque enim vim illam habet qua aërem moveat; mediata tamen jute censeri debet, quia & aërem rarefacit, & halitus quamplurimos educit. Si luna aliquid efficit in commovendis spiritibus, praestat etiam aliquid in ventos, nam idem spiritus qui mare commovent, ubi eruperunt, etiam ventos efficiunt.

Quare causae immediatae sunt primò exhalatio rarefactio, & vaporis, & etiam si velis aëri majorem tribuere raritatem, vapor item tam dum actus educitur, quam dum condensatur. Nix item multum facit dum liquefit, qui multam exhalationem continet. Habes item rationem cur venti boreales & Australes sint ceteris, & frequentiores & vehementiores, quia tunc mutationes praecipuae, quae sunt tam in frigore quam in calore, exteriusque vicissitudines, sunt tam in Austro, quam in borea, hoc est sunt affluxus latitudinali terrae, ergo venti potius hanc directionem sequuntur, ex accedente tamen ab ea rectitudine nonnulli deviant.

Potest recenseri inter causas ventorum maris commotio, sicut enim mare commoveri antequam ventus ingruat, nauticae notare dicuntur certam quasi ebullitionem etiam sine ullo vento, quod nonnullis perussis, ventus è mari erumpere, hoc à multis audit. Quod si verum sit, crediderim multos saepe inter aqua spiritus agitari, & saepe erumpere, aut cum vaporibus, aut saepe sine vaporibus.

portibus, qui spiritus ubi liberiores nasci sunt aërem, extendunt, tuncque, & aërem commovent in eamque partem propellant, quæ minus resistit. Quare potest bene aspicari, dum cietur præcipue ætus maris, eos spiritus qui sua commotione aquas attollant, erumpere in exhalationes eas, quæ sunt præcipue ventorum cause.

PROPOSITIO XXV.

*Cur hyeme mare sit procellosum, æstate tranquillum, & cur maximus calor ventis sedet.*

Certum est hyeme sævire procellas in mari, ita ut vix unquam sit quietum, æstate verò quietum, ita ut maxime tunc malacie timenda sint: quod nusque adeo verum est, ut antiqui vocarent mare clausum, nempe summe periculosum respectivè ad naves quibus utebantur. Certum est item maximum calorem ut plurimum sedare ventos, qui sole Occidente plenamque ingravescunt.

Dicendum puto quod hyeme præsertim prope tellurem sæviant venti, eò quod exhalationes, & vapores, sunt telluri propiores, atque adeo si quæ sint in iis mutatio, in superficiem maris magis sæviat, quam si calore altius ascenderet, ibi enim suam exerceat, virtutem. Frigus item unum est ex principis ventorum, dum enim hæc condensat, accurrit alioque aër ut locum hunc replet. Quoniam autem plures æstate attrahuntur halitus, altius tamen ascendunt, & cum etiam atmosphætam transcendant devolvuntur, at verò hyeme telluri inebant. Propter quam rationem nimis calor altius evocat vapores, & nimis attenuat. Quod dicitur ventos frequentiores esse hyeme quam æstate, id intelligendū est in Mediterraneo. Dubito enim an in borealibus locis, in quibus omnia rigent, frequentiores sunt venti, quia in Mediterraneo frigus modicum est, sed tepor moderatus. Deinde satis vicinum est Zonæ torridæ, è qua avehantur halitus, aëre regionum borealium minus resistente, eò quod frigore contringatur. Accedunt etiam in Mediterraneo causæ particulares, hinc enim Atlas mons nimbis sæpe obstitit, sæpe Lybicum vehementissimum emittit Libanus aliique Syriæ montes Syrium subministrant. Montes Armeniæ minoris in Asia minori, aut Orientalem ventat, aut etiam Græcum supeditant, cum nempe nonnihil liquecunt nives, vel contrarium allicunt dum vapores addensantur, locumque præbent.

Dixi item quod sub vespertam ut plurimum ingravescunt venti, & quod sub meridiem ponant ut plurimum: cum enim aër calefactus à Sole & rarefactus resistit adventum ejus impetum frangit, dum verò post Solis occasum compressiois est capax, cedit externumque aërem admittit.

PROPOSITIO XXVI.

*Cur venti boreales sint frigidi, Austroles calidi, marini æstus frigidi, hyeme calidi, contra terrestres ut plurimum hyeme frigidi sint, æstate calidi.*

In genere dicere possumus ventum nec calidum esse, nec frigidum, cum enim ventus nihil sit aliud quam aër commotus, aërique ex sua natura

Tom. III.

nec calorem nec frigus habeat, silentium ex locis per quæ transit mutabitur, quia transiundo frigescit, aut calefit, quam quod secum spiritus varios deferat. Boreales igitur venti frigidi sunt, eò quod in regionibus polaribus ut à Sole avertitur, frigus prædominetur, quare & frigidus erit, magisque densus, unde rigidior, & robustior; liquida enim corpora, aut spirabilia, quod densiora sunt eò majorem impetum feriendo producant cum plures, & confortiores partes habeant. Propter eandem rationem cum Austroles nobis ex Zona torrida veniant, sunt calidiores; quia secum spiritus calidos deferant: sunt etiam minus robusti, eò quod rariore consistent aëre, aut etiam si velis halitu.

Hoc autem intelligendum esse communiter, nam venti boreales, si per loca arenosa, & ferventia transierint sunt calidissimi, ita boreas qui passim frigidus est, Smeris pestilens est & calidissimus, quod per Teodem Ariculisum, transit.

Venti marini æstate subfrigidi sunt, eò enim secum deferant spiritus aqueos, qui sunt frigidiiores, quam sit communiter aër æstivus, idè subfrigidi apparent: hyeme verò quia diximus aquam salinam, non posse ad tantum frigus pervenire quantum frigeat aqua frigida, aut etiam aër idè venti ex mari aspirantes calorem continent. Ceteri verò venti qui terrestres sunt, nec sunt boreales, aut Australes ut plurimum sequuntur temperiem consuetam aëris pro eo tempore.

Orientales venti in zona præsertim torrida ex natura rei frigidiores esse debent, eò quod cum incipiunt manè, aërem subfrigidum ante se propellunt, nihilominus in toto litore Occidentali Africæ sunt calidi, eò quod totam pervadant Africam. In litore Orientali Americæ frigidi, eò quod vaporem è mari educunt secum ferant. Occidentales ex natura rei calidi esse debent eò quod post occasum incipientes, aërem diurno sole calefactum revehant, distinctione tamen opus est, octa ex locorum varietate.

PROPOSITIO XXVII.

*Cur ventus interruptus vicibus spiritus, & Austroles magni quam boreas, & cur boreas magni est initio, Austro autem in fine, primum serenas, sistendum pluvias inducit.*

Ut primam questionem solvant, nempe cur interruptus vicibus ventus spiritus, stantur nonnulli exemplo lagenarum, è qua non continuo fluxus, aqua effunditur, sed per interruptas vices. Puto tamen exemplum illud, non esse ad rem, Ideo enim interruptitur hic fluxus, quod eodem foramine, & aqua exitum querat, & aër externus aditum, unde ubi gravitas aque prævalet, hæc erumpit, ubi verò externus aër potentior est, intrumpe fluxumque aque sistit: in vento autem nihil tale invenio, neque enim eadem via, qua ventus progreditur, vapor aut exhalatio intrumpe. Quare aliud magis appositum exemplum afferam. Solemne est ut arceches, qui organum Pythæicum construunt, ut folles quam possint proximè machinæ admoveant, utculamque quam possint minime capacem efficiant, ne si canales venientes deferentes majores essent, in iis potius aër comprimeatur, quam fluere. Notari autem sapè quod neglecta tali cautione, etiam si folles

Q. ij

continet

continuo inſeſent, ſtatimque ſubminiſtrant, non tamen uno continuo curſu aër decurrat; ſed interruptis vicibus ſiſtantur, & inciteſcat. Cujus rei manifeſtum habemus ſignum in ſilularum ſono, qui conſtans non eſt, ſed identidem altius aſcendit quam par eſt, ſtatim ingreſſeſcit. Ratio eſt quod aër ex ſolibus emiſſus cum longiores ſunt canales, & arcuſa capacior, tantum aërem ante ſe propellere non poteſt; quare cum facilis ſit tantum aërem neminiſſe comprimi, quam moveri, addenſatur non nihil; ubi verò addenſatus fuerit, tunc demum ſiſtit, iterumque addenſatur. Idem in vento contingere puto, cum exhalatio aërem propellit facilis eſt cum non-nihil addenſare, quam tantum aërem loco eedere, quare comprimitur non-nihil ante quam currat, ubi verò ſatis fuerit addenſatus, tunc demum moveatur, moxque ſuo extenditur, ruſſuſque addenſatur. Id videmus evenire in luſorio folliculo, quem ſi percutiamus non ſtatim moveretur, ſed prius comprimitur, eaque parte qua percusſus eſt complanatur: quia facilis eſt aërem folliculo incluſum complanari, quam totum moveri. Hanc puto eſſe veteran rationem quã primæ quaſtioni ſatiſſiat.

Hoc poſito principio facile ſecundam quaſitionem expediſſe, cur Auſter magis ſit interruptus quam boreas, ſupponendo Auſtrum calidiorem eſſe, & boream frigidiorem, facile reſpondebō. Aër calidus aut tepidus rarior eſt, frigidus denſior, ſed quò denſior fuerit aër, facilius viciniſſim expelleret, nec ita facile comprimeſcit, & quò fuerit rarior cum in aliis inenitit, faciliſſe comprimeſſionem patitur; ergo auſter inagis per vicis comprimeſcit, & dilatabitur quam boreas.

Tertiam quaſitionem ita peſſimo. Boreas frigidus eſt; ergo terra hians obſtruit, halitusque & reſtaſſe, aut aquis erumpentes cohibet; ergo in decenſu nulli ab iſis ſubſidiis, & incrementum habet; ergo roranti ab initio impetuſum habet, nullamque viſum accenſum in progreſſu acquirit. Auſter verò calidus eſt, ſuoque calore, & terra poros aperit, & ex ea exhalationes edueit, vapores ex aquis, que etiam trumpendo aërem propellant, & incitant: ergo in progreſſu vires acquirit.

Ex hiſ proprietatibus aliæ conſequentur, nempe Auſter humidus eſt, tum quia ex zona torrida eſt qua pluriſſimi halitus educuntur ſpirat, tum propter calorem alios in decenſu edueit. Mare magis commovetur, quia non uno tenore ſpirat, ſed per interruptas vices, ideoque ſuſtus attollit, & decidere permittit, ex qua agitatione magis interrupta, & calore tepido, oritur nauſea. Malignus item eſt quia cum corpora calore laxet poroſque aperiat, halitusque ſubeat, faciliſſe omnia corrumpanitur ex quo gravantur corpora, & appetentia frangitur. Aquilo contrarias habet qualitates; cum enim frigidus ſit, poroſque ſtringat, minus nativi caloris avolare permittit, ſanus eſt. Si tamen frigidiffimus eſſet etiam nocivus foret, præcipue vero malè affectis.

Quod pertinet ad pluviam, nempe quod non-nulli venti ſerenitatem, alii verò pluviam inducant. Hoc non ex ipſo vento præciſe, ſed ex variis circumſtantiis pendet.

Primò pluviales eſſe poſſunt venti, ratione locorum in quibus ſpirant, ſi enim per loca vaporibus plena tranſeunt, ſecum plurimum vaporum advehunt, ex quibus ſequitur pluvia.

Secundò ratione locorum ad que appellunt,

aliquæ enim regiones, ob montium obſtacula mæbes à ventis adveſcas detinent, ita ut facta illarum coarctatione &c. ſuperioribus inferioribus obumbrantibus, cum ſe ad ſuum nativum frigus reducant, ſit pluvia. Hæc ratio optima eſt, & non frequens eſt in zona torrida, ut juxta aliquorum montium æſtatem & hyemem dirimant, cum tamen hyems in iſis locis pluviam tantummodo deſiſſatur, ſæpe evenit ut ventus vapores advehens, ad montem appellat, vaporeſque coarctet, ſequaturque copioſa pluvia, ex alia vero parte ſit ſumma ſerenitas, & æſtas. Id etiam experiri in multis Europæ locis, nam in Alpibus ſæpe ploſcit, eò quod nubes ab Auſtro adveſcat ibi ſiſtantur. Dicunt nonnulli ventos citra ſuum principium ſerenos eſſe, circa finem pluvius, primum quidem ſanus crediderim; quia decenſu pluriſſimos vapores colligunt, qui ſatis conſerti non ſunt ad pluviam produendam, nam ſi eſſent, non in vapores, ſed in pluviam abirent. Dicitur tamen boreas in Belgio, pluviam producere, cum enim reveſcat nubes quas Auſter adveſcit, poteſt, etiam aliquando pluviam eſſere, que ſæpe validiſſima eſt. Juxta proverbium Gallieum.

*Quand il pleuſt de biſſe,  
Il pleuſt à ſa guiſſe.*

Non tamen eſt diuturna. Dicitur Denis Auſter ſerenus eſſe, id ſane ex accidentia fieri oportet, ſicut videmus Auſtrum in Provincia non eſſe pluvioſum, tranſeunt enim nubes Auſtro flante; ſed non ſiſtunt; coarctantur autem in locis borealioribus, ibique in pluviam abeunt commuſſit. Ab antiquis etiam dicitur aquilo ſerenitatem inducere, eò quod & vapores in aëre exiſtentes ſua abigit, ſuoque frigore cohibeat ne novi erumpant. Plinius dicit Aquilonem in partibus interioribus Africæ nubiliſſum eſſe. Univerſaliter tamen ſerenus eſt, quia in iſis locis e quibus ſpirat, calor non eſt ſufficiens, ut vapores copioſi educantur; poteſt tamen ea nubes reveſcere, que adhuc in pluvias non abierunt. Ubi boreas vehementior eſt, ſenſim ad boream obverti non debent, ſed ad meridiem, & in iſis regionibus ad meridiem obverſæ ſunt ſalubriores, ſicut & in tota Provincia, eò quod etiam aura frigidior à meridie æſtate præſertim aſpiret, eò quod à mari procedat. In Græcia, præſertim in iſulis, ſenſim aquilonem reſpicientes, tota æſtate frigidiores auras præbent. Nam æſtate rota ſpirat lenis boreas, quare in iſtis regala univerſalis tradi non debet, cum eiteumſtantiæ varietatem inducant.

## PROPOSITIO XXVIII.

*Cur Auſter de nocte ortus, boreas de die, diutius perſeſſerant, boreas frequenſior Auſter variis ſpirat.*

Pro Aquilone hæc ratio videtur aſſerti poſſe, cum Aquilonis communis productio ex liquatis nivibus oriatur, que licente potius ſole, quam de nocte colligeſcant, ideo aquilo de die, quam de nocte potius incipere debet; quod ſi de nocte incipiat, id ex aliqua cauſa accidentali potius, que propterea non erit ita diuturna, & conſtans erit, ut que ejus naturæ, & generationi accommodata eſt.

Pro Auſtro contraria ratio valet, neque enim ex liquatis nivibus eſſeſſetur, ſed potius ab exhalationibus

larionibus quæ cum liberæ sunt, rati sunt, quæ ratiōem solum de qua requirit. Adde quod hic viciniores sunt boreæ, quam Africæ, qui licet de die inceperit, in his regionibus, è quibus ducit originem, non potest ita cito ad nos pervenire, ideoque potius de nocte oritur.

Adde quod de die potius flatus qui in torrida nascuntur determinatur ad ventum Orientalem produendum, quare determinatio ad flandum versus Septentrionem debeat peti ab alia causa quam sole, qui in his regionibus ferè semper ad Occidentem defert, ideo de nocte potius quam de die incipere debet.

Experientia communis est. Dicitur enim ex Homero, Tertia lux nunquam nocturno Aquilone laborat. Andreas Aures Carolum quintum admonuit, ne ex nocturno boreæ in Africam trajiceret. Aristoteles rationem affert, quia tempus nocturnum hebetat vim defuncto majoris caloris, unde patum aëris commovet. Spiritus redduntur graviores, etiamque decumbit & vix deponit. Excedens frigus spiritum calidum extinguit. Theophrastus air boream nocturnum brevem esse, eò quod confertur in modum procellarum se effundat. Cum igitur principium sit imbecille, & spiratio semper ingens brevis esse debet. Quæ ratio cum allata coincidit, nempe quod non habeat consuetum principium, sed ad modum procellarum ex halitibus calidis se ratiocinantibus ortum habeat, qui cum multi non sint in his regionibus, diu spirare non possit.

E contra fit de die Ausfer incipiat, debiliore evadit, quia nimia caliditas humorem absorbuit & debiliorem reddit, vel nimis elevat, proptereaque diximus nimium æther ventos sedare. Cum igitur Ausfer oriantur in locis calidis, si interdu incipiat, non potest non esse debilis ex nimio æthere. Ex opposito boreæ oriuntur ex locis frigidis, unde si nocte oriantur, non potest non esse debilis ex nimia frigidiæte.

Frequentius spirant boreales venti, quam Australes, quia primi è propinquo veniunt, ideoque vel minimæ eorum flatus ad nos perveniunt. E loco quo veniunt Australes nec nisi cum validiores sūt ad nos perveniunt. Adde quod boreæ ex partibus Septentrionalibus nivosis, & humidis ad nos veniunt. Ausfer verò ex siccioribus & arenosis, si præcisè spectemus regiones nobis ad meridiem oppositas, nempe Africam. Addi potest quod in zona torrida alia fit aëris determinatio halituum, nempe ut ventum orientalem producant, atque adeo ex causa tantum accidentalī oriri possit Ausfer.

Ad viciniam venti borealis, & distantiam Australis revocare possumus quod statim post Austrum spirat Aquilo, non tamen statim post Aquilonem spirat Ausfer. Hæc enim ventorum successio necessarii accidere debet. Cum enim flante diu Aquilone maxima facta sit ætris conservatio ad meridiem necessariū aliquando resiliere debet, & cum remotiores finis à partibus Australis, majus requiratur tempus, ut ad nos usque perveniant, at verò cum ad Septentrionem flante Ausfer facta pariter fuerit halituum conservatio, breviori tempore resiliendo ad nos pervenit, quæ ex loco propinquiore.

Boreæ præ cæteris omnibus sonitum edit, unde boreæ dicitur. Id autem evenit quia vehementius spirat, æthereque ut ita dicam cessionem prævenit. Hoc est dividit pars aëris ab alia, vel

quia humilitas fertur, atque adeo plura invenit in qua offendat vel quia siccior est. Cæterum est autem quod humiditas sonum hebetat, & impedit. Dicuntur flante boreæ generari mares, quod non exhalent tot spiritus. Posset confirmari observatione Tartarorum, apud quos plures mares, pauciores feminæ procreantur, ita ut propterea in Cinæ petrumperæ sint coacti, ut uxores in se sibi quaerant.

## PROPOSITIO XXIX.

De ventis Provincialibus.

Ventos Provinciales voco eos, qui in particulari aliqua regione spirantes non longius evagantur, nec maximos tractus percurrunt, sed brevi spatio coarctantur. Horum ventorum originem alicui causæ peculiarī adscribere debemus, quæ ex variis locorum circumstantiis pendens est, nempe vallium, aut sinuum flexu, montium jugis, cavernarum receptaculis, fontium, & aquarum latentium featuriginibus, perpetuum vaporem subministrantibus. Nempe in montium quibusdam angustis aër, & vapores ita constringuntur, ut in ventum relabantur, & ad propinquas regiones fectantur, secundò montes ulterius progrediuntur, in unam partem detorqueant. Sic Etesiae Sirmis in ventum ferè occidentalem detorqueantur, sinuque ductum sequuntur.

Inter rupium & montium angustias ventus vehementior fit. Sicut enim flus pontium angustis coarctatus fluvius rapidissime fertur, cum tanta præcisè debeat fluere aqua eodem tempore, per angustum alycum, ac per latum, debet in celestia compensare, quod ipsi deest in latitudine. Ita etiam in vento contingere necesse est, dum enim in montem impingunt, & focus eius latera præterfluens ad angustias pervenit, necesse est aëre subsequente antea è inspellente fit vehementissima procella. Ita in Alpibus in monte Cenisio, in cavis superiōri parte vallis est quinque, aut 6 miliaribus longa, quæ nonnunquam, ita vehementi vento percellitur, ut nulla ferdior procella in mari levata, cæcisque afficit exitium.

Ex montibus item descendunt venti, præcipuè si nivibus tegantur, descendit & aqua per rivulos, tam apparentes, quam subterraneos, qui ventis materiam subministrant.

Quod verò ex cavernis nonnunquam spirant venti, nemo negare potest, cum sæpè etiam ex subterraneis apothecis æstate præfertim, aura aliqua semper aspiat. Hujusmodi tamen venti sæpè noxi sunt & pestiferi, tales sunt nonnulli in Regno Neapolitano. In quo celebris est specus Canis dicta, in qua pestilens halitus ad unum aut alterum pedem tantummodo affurgit, ita ut si ibi fuerit canis pedibus suis nixus, brevi tempore ita deficiat, ut moriturus videatur nisi alicui sublevetur. Hic vapor pestilens qui sulphureus eroditur alicui non ascendit, ideoque homines ab eo nihil damni patiuntur.

Quomodo generentur jam supra diximus cum Eclipsæ exemplum attulimus.

Provinciales venti, non progrediuntur longius, cum enim eorum causæ particulares sint nec longius se extendant, effectus etiam sibi proportionatos habere debent.

Ad hos ventos provinciales revocare possumus  
P p ij)

eos qui post largos iroues alicubi affusos, in vicina regione spirant. Sic Aquilo Lyghini spirat postquam pluit in Burgundia, rationem supra attulimus.

Patitur ventos peculiare qui in certis regionibus potius sauiunt, sic mare Lygiticum & Balearicum à Lybio perfertur vento vehemens patitur procellas, quia hic ventus ab Aihlunte monte totius Africa altissimo, perpetuisque nivibus obstituto descendit, ideoque licet marinum halitum per mixtum habeat frigidus tamen est. In Ligulico perfertur mari ad Geouam magnas strages edit, eò quod directè adueniat, & hinc à Corica, inde verò à litoribus Provincie, in eum sinum impellatur.

In toto verò Archipelago, & Cretico mari potius sauiat syrias, qui ex monte libano, etiam perpetuis nivibus recto originem ducit, quia propior est huic mari, & vix ad Siciliam pervenit; potest tamen Adriaticum sinum subire, ibique procellis excitare.

### PROPOSITIO XXX.

*In zona temperata major est ventorum incessantia, quam in torrida in qua frequentiores procellae.*

Certum est in zona torrida perpetuum ferè semper spirare subulatum, ita ut constantissime spiret idem ventus, varietas autem ventorum in solis temperatis observetur, de frigidis nihil ferè certi habemus.

Ratio est quod in Zonis temperatis major sit frigiditas, & caloris diversitas, cum enim ventus tam orti possit ex frigore, quam ex calore, & tam ex condensatione, quam ex rarefactione ubi erit caloris, & frigoris major vicissitudo, major etiam erit ventorum incessantia. Quod autem in Zonis temperatis talis sit tempestatis varietas, facile probare possumus, nam in torrida ferè nullum unquam est frigus, sed perpetuus calor, quod ab ipso sole procedit, parum admodum ab eorum vestigiis recedente; quare perpetua ferè ibi zistas, solisque pluvius ab invicem vario vento procedentibus hinc definitur.

*Veni procellae.  
Veni anni-  
versarii.  
Praefusa  
ventorum.  
Cur non  
spirant Ery-  
thra in Gal-  
lia, Italia,  
&c.*

Propter eandem rationem venti hieme & autumnum frequentiores sunt, quam hyeme aut aestate. Primum quia vere resolvuntur nives praefertim in montanis locis. Secundò, quia tunc poti telluris aperiantur, ita ut copiosum halitum emittat, pluvium item spiritus frequentiores. Cum igitur hyeme frigida vix ulli halitus emittantur, cum omnia tigeant, & media hyeme omnia in eodem situ permaneant, vix datur ulla morationis locus, ut verò, vere & autumnum, cum calor sit moderatus, & humor copiosus, major ventorum mutabilitas fieri debet.

In torrida frequentiores sunt procellae & tempestates, quia ha praefertim à spiritu inflammato, aut rarefactione subita oriuntur, quae à calore vehementi oriuntur, in torrida major est calor halitusque ex locis arcentibus educti, alii sunt ferventiores: ergo.

### PROPOSITIO XXXI.

*De ventu repentini seu procellae praecipue de Echnephia.*

Hos repentinos, seu procellas ventos, Aristoteles fulminibus iuxta, eò quod generationem, generationi ventorum non dissimilem habeant. Quatuor communiter eorum species recensentur, nempe Echnephias, Erythrias, Typho, & Pirellae. Ut tamen tollatur omnis equivocatio, notandum quomodoque ventum vehementissimum in mari procellasum censeri, cum in ordine ad submergenda, aut ad litus illudenda navigia, idem praestet, ac supra recensiti, cum tamen harum tempestatum origo, nihil habeat à ventorum communium productione diversum, ab eaque tantum penes magis, aut minus differat: de his igitur procellis quae diebus iocregis perseverant hic non ago, sed tantum de subitis, non diuturnis quae causam etiam communem non habent.

Echnephias communiter definitur Exhalatio copiosa, & crassa, ferè tota simul ex nubibus effusa, sine gyro, & iostammatione, quae dicitur ultimae particulae eam distinguunt à Typhone, & praeterea, eas productionem bene explicat Aristoteles, quare

Dico ita generari Echnephiam. Simul educitur vapor & exhalatio, cogiturque in nubem, in media aëris regione, exhalatio autem calidior frigidior vapor coëscit se recolligit, & copiosior adunatur, & incalcescit, itur decerpente rarefieri, nubemque seu vaporem circumstantem magna vi impellat, quo nempe minor est assiduitas. Si talis exhalatio sulphureo, aut nitroso consistat halitus, in totius, & coactionis convertitur, sin autem spiritus intra nubem coactus, & coacturatus, materia non consistit ita proximè insensibilis, quae tamen calorem posse producere, sit Echnephias. Saepeca tandem ferè Echnephiae productionem refert. Cum magna inquit inaequalitas ac dissimilitudo corporum, quae terrenus vapor emittit, in sublime eat, & alia ex his corporibus sicca sint, alia humida, ex tanta discordia corporum inter se pugnantium, cum in unum conglobata fuerint, verisimile est quasdam cavas fieri nubes, & intervalla inter ipsas fieri fistulas, & in modum tibiae angusta. His intervallis tenuis includitur spiritus, qui majas desiderat spatum, & cumque everberatus cursu parum libeto incaluit, & ob hoc amplior fit, scindit ingentia, & erumpit in ventum. Videtur tamen haec explicatio supponere nubes esse solidas, quasi fierent cavities. Non sunt igitur haec voces ita explicandae, sed tantum quod exhalatio vapore ambiatur, & coacturatur, eò modo ferè quo videmus, hyberno tempore ardentes esse prunas, eò quod spiritus calidi non dissipentur.

Nonnulli Echnephiam produci volunt, quoties ventus in alium intrat, nempe superior ventus ita impellit alium ventum, ut hoc confictus deorsum descendere cogat, quoniam haec probabiliter dici possunt, circumstantiae tamen Echnephiae cum huiusmodi productione non satis convenire videntur. Neque enim Echnephias ab alio vento produciatur, sed immediatè à nubibus prorumpit, nam ita à malis definitur, subitaneus, & impetuosis ventus prorumpens ex nubecula.

Tales

Tales Echnephiz frequentes sunt in maris Atlantici ex parte, quæ inter Brasiliam & Africam posita est, præsertim ad Promontorium Bonæ Spei, item ad terram di Nara. Item ad Guineam sub æquatore. Audivi etiam ab aliquibus nautis satis frequentes esse in sinu Adriatico.

Ista autem generari videntur cælo sereno Nubecula, & interdum plures atræ, & subnigræ eorû, & nonnihil augeri videntur, è quibus statim prorumpit ventus tanto impetu ut si in vela impingat, navis submerget. Remedium autem est ut statim complerentur carbasæ; ne scilicet ventus in ea impingat. Video tamen in Massello huiusmodi Echnephiz, ventis alternis vehementia esse præcariorum, dicit enim quod post Echnephiz illum vehementissimos Aquilo toros viginti dies tenuit. Quare ut iam reuli supra quod ventum vehementem præcedunt nonnunquam fulgura, ne refererem me nonnunquam expectum esse, ita fit exhalatio, quæ intra nubem colligitur non fuerit sufficiens ad concipiendam flammam potius Echnephiz, quam fulgur aut tonitru generant. Ut autem melius huius procellæ naturâ innotescat, referam, quæ de eo dicitur. Est non procul à Promontorio Bonæ Spei, mons non in apicem deficiens, sed planities in fastigio habens, quam Mensæ nomine vocant nautæ. Cælo sereno, & mari placido ex ea planitie erumpit nubecula, quæ primo gramini hordei videatur quæ paulatim crescit, oculumque bovis adæquat, tunc augetur plantis, tunc totam tegit, & mensam sternit, cum tunc ex orbis fastigio Echnephiz prorumpit, ut naves si vela expansa habeant præcipitet. Est etiam in Delphinis nō procul à Vienna mons lacum in vertice habens, è quo omnis tempestas in illis regionibus oritur. Sub æquatore inter Americam, & Africam frequentes sunt Echnephiz, ista præsertim mensibus in quibus nulli constantes venti. Primus tantum impetus periculosus est, nam sæpe aliquandiu durat hic ventus.

In litoribus Guineæ insignes sunt. In litore regni Louango Echnephiz frequens est mensibus Januarii, Februarii, Martii, & April.

Ad fœces Arabici sinus mirabilis Echnephiz accidit, nempe atra nobes, mixta cum flammæ nubeculis instat candentis cinis, mox erumpit procella non diuturna, quæ unguam copiam arenæ rubræ in rigas eiecit, & nonnunquam cataviam obruit. Probabile est vi venti è litore magnam arenæ copiam attolli, quæ etiam nubi hunc colorem tribuat, ut accidit etiam in Lybia.

Volunt nonnulli quod nubes sua gravitate deorsum vergens, ætæm magno impetu protrodit. Hic tamen modus non videtur verosimilis, ed quod etiam si daretur casus de repente nubem refrigerans eique gravitatem tribuens, quia tamen in plerisque huiusmodi Echnephiz subsequenter ventum diuturnum invenio, non video quomodo hic nobis casus satis intelligi possit.

Quare ad modum supra traditum recurendum est, nempe ut spiritus in nube inclusus incalcescat de repente, & sæpe flammam concipiat quæ de die non videtur; sunt enim sæpe minora fulgura, quæ de die non videntur & ex eo calore tæstis viamque sibi facit.

Restat difficultas quare deorsum feratur, respondeo id accidere, quoties in superioribus majores est resistentia, quam in inferiori parte, ed quod supra nobem major sit copia ætris aut nubis perturbanda. Puto tamen id fortissimum esse, ita ut

sæpe Echnephiz erumpant in omnem partem. Probabile etiam est, quod sæpe à navi ipsa ætæm commovere determinetur ut eandem viam iteat.

Alia difficultas quoque oritur est cum io mutationibus præsertim huiusmodi Echnephiz oriatur, ut dum post Austrium, incipit Aquilo, Pariter dum fit transitus ab hyeme ad ver, aut ab æstate ad Autumnum, à serenitate ad pluviam & ita de reliquis. Puto rationem esse quod cum uno tenore fuit ætærix hinc intra nubem intercipitur exhalatio, dum verò aut puggant venti, aut fit transitus ab una commotione ad aliam facili committuntur vapores, cum exhalationibus easque sæpe interceptant. Confirmant hæc ratio ex ed quod in huiusmodi mutationibus committuntur producantur tonitrua. Potest etiam dici in eo casu quo Echnephiz est initium aliquis venti diuturnioris cujus primus talium impetus est vehementissimus, id esse quod cum fit mutatio ad uno vento in aliam, fit aliqua halitus coacervatio, quæ fit, ut primus impetus, quæ superat hoc primum impedimentum ex coacervatione halitus cum resistentiam vehementior evadat quam pollea obi uno quæ tenore fuit exhalatio.

## PROPOSITIO XXXII.

### De Typhone.

Duplicem video huius vocis acceptionem, nulli enim Typhonem cum Oracem confundunt, ed quod sicut Typhon in orbem agitatur, ita Oracem motus plagam, hoc est ab omni plagâ successivè spirat. Aliam huius vocis significationem invenio nempe quod Typho fit ventus pariter à nube, sed cum gyro erumpens, unde etiam turbis nominatur. Plinius vocat ventum vibratum, hunc Aristoteles dicit esse ventum indigestum, & turbidum, ed quod à nube è qua erumpit non profectò separat, sed partem ejus aliquam secum velat.

Aristoteles ita turbini generationem explicat, dicitque ita in turbine accidere, ac in vento cum ex amplo loco fertur in angustias exitum non habens, restitit, sed ab aliis venti partibus directè conatibus repulsis cogitur in circulum, sic volutatur spiritus, cum è nube segregatus in atherem contra percussit. Quare hic motus circularis ex pœgia ventorum oritur. Si nempe ex una parte halitus in plagam aliquam impellatur, ex alia verò in oppositam. Eodem fere modo quo, dum prætorum trocham in diversâ plagas, ex opposito impellimus motum illi circulem imprimimus. Est tamen aliqua dissimilitudo in halite, ex eo quod partes non sunt ita connexæ, ut unionem habeant, ideoque motus circularis imprimi non potest liquidis, aut spiritibus quin continueantur ab aliquo, non videtur autem à quo continueantur halitus. Posset tamen aliqua similitudine explicari, nempe cum duo aque fluxus sibi occurrunt, æt contigui in oppositas partes feruntur, vortices illi medio generantur; ergo si duo venti ita ferantur, poterit in medio vortex generari, aut ex duobus coalescere. Necessarium autem esset ad hoc præstandum, ut duæ partes exhalationis ex duobus partibus nubis erumpentes, sibi quæ è diametro, aut fere è diametro occurrerent.

Alium modum proponit idem Aristoteles, exhalatio in nubis cavitate inclusa hinc inde intra ventrem nobis etiam voluitur, & cum tali gyratione

tione mota exitum inveniunt vertiginem retinet in descensu. Difficultas videtur esse quod hanc explicatio videatur ubi non solidam effigere, quæ tamen nihil est nisi vapor. Nihilominus etiam nubes soliditatem non habeat, vaporum tamen moles aliquam notabilem locum occupat, etiam resistantiam aliquam habet, debet enim illa mole loco cedere, quod non præstat ita facile ac aer.

Tertius modus quo hæc motus circuli est venit tribus potest, citi in ipsa præcessione & allicione venti ad terram, aut mare. Venti enim ubi nihil obstat vites suas effundit, ubi aliquo promontorio repositus, sæpius in se volutat, fit turbo, similis vortici qui in aquis efficitur, dum illi in saxam aliquod impegerunt, retorqueantur enim, & in orbem fluctuant. Hunc modum sæpe in angulis arearum observamus, ibi enim venti in vortices efformantur, quicquidque in orbem voluat, & sæpe cum sulvis gyris in altum evehit. Idem etiam præstat turbo, non enim tantum antennis, vela, sed etiam naves evehit & disruptæ arenam sæpe, & saxa potest evehere, ita nonnunquam dicitur facta pluvie.

Tempore frigidissimo, aut calidissimo non accidit huiusmodi procellæ, nimia enim frigiditas extinguit calidam exhalationem, sicut pluvius æstus atenuat. Quare vere primo aut sub autumnum accidit, nempe dum æris temperies à frigore ad calorem aut vicissim mutatur.

Nonnulli ad Typhonem oracanicum revocant, quævis videatur longè ab eo abesse. Frequens est in Orientali Oceano, præcipue in mari Siamis, Chinensi & Japonica. Item in insulis sinus Mexicani. Is ex Occidentali, ut plurimum plaga erumpens rapida vertigine circa horizontem volutat, nempe spatio 10 horarum totum ut plurimum circulum absolvit, impetuque horribili, sævique turbibus vasta illa æquora vehementissimè commovens, ingentibus undique fluctibus insurgentibus, qui inter se velut arctantes, & collisi altum navigantibus exitum affeunt. Autumno præcipue hæc pestis furit, in litotibus præcipue, & insulis, ingentes arbores evellit, domos prosterit, naves in latus illidit. Præteritotes navarchi hæc matia fugiunt, ita videmus Hollandicæ classis præfectum Royter cum superiori anno 1674, in Insula Antillas exconsensum fuisse, post accie tam ingentem suorum militum cladem, eum portum nullum potuisset occupare, non ausus est diutius in eo mari commorari, ne autumnio adveniente totam clusum Oracanicam exponeret, ideoque præcedenter eam in partem redeat.

Hæc tempestas videtur esse confictus ventorum borealium cum Australibus, nempe quod vicissim spirant, & ab contrariis cohibeantur, ubi nonnihil spirant. Sæpe accidit huiusmodi confictus, nempe ut undique sint tonitrua, quæ si ventum conjunctum habent, sedum orti procellam necesse est, modò ab hac, modò ab illa parte spirante vento, & statim reperculso, fluctus item franguntur, cum enim ex vento vehementissimo ingentes insurgant fluctus, qui in unam partem devolvuntur, perseverantesque in eam partem devolvi, etiam eo cessante, si ab alia plaga ventus faviat, alios insurgere fluctus necesse est, qui priorem cursum infringant, & illidant. Ex quo confictus pessime haberi nave necesse est. Dum enim unus tantum generis fluctibus perimitur, nave eius motum sequitur, pariterque cum eo, aut assurgit, aut demittitur. Si verò contrarii sint

fluctus dum in unam partem impellunt, ab alia verberantur, totum itum excipit.

## PROPOSITIO XXXIII.

### De Præster.

Inter procellas præster communiter recensent, qui licet venti impetum habeat, accensionem tamen habet. Cum enim spiritus qui ræstet, fuerit nonnulli pinguior, nempe ex materia consistit, quæ igitur concipere possit, dicitur præster.

Cum adeo infrequentes sint hi præster, videtur satis difficile eos à fulmine distinguere. Videtur tamen eos distinguere Aristoteles, quod fulmen modicam materiam accensionem dicat, præster verò majorem, ita ut dicantur urbes integre præstere arsisse. Nihilominus tamen licet amplius videatur præsteris quam fulminis flamma, minus tamen combustiva est, fulmen enim totum igne constat, in præstere autem pauciores sunt ignis particulæ quævis suam lucem, aut vicino aëri, aut partibus vaporumque secum defert, constat.

Alia differentia præsteris à fulmine in eo posita est, quod cum præstere magnus ventus conjunctus sit, immò nonnulli volunt eum non cum inflammatione à tube erumpere, sed tantum fieri accensionem prope terram. Quia tamen nullum audivi, qui talem procellam vidisset aut describeret, aut ejus circumstantias omnes referat, præcipue verò, an cum tonitru erumpat, & sine sono, adeò potest esse aliquam speciem fulminis, nempe materiam, quarum una pars accendatur, alia verò licet non accensa ræstet, & ventum excitet. Est igitur præster partim Echnephia, & partim fulmen, quod si tonitru adjunctum non habet, idè quia materia venti ipsi viam facit, atque adeò cum resistantiam non inveniat, tonitru non efficit.

## PROPOSITIO XXXIV.

### De ventu æquatoriali seu Etefiz.

Anniversarii venti à voce Græca ἑτήριος Etefiz dicuntur. In Græcia Etefiz à Septentrione veniunt. In aliis locis ab Occidente spirant Etefiz, ut in Provincia salernitima. Etefiz ab Occidente spirant. *Le venti Ponentis*. In Guafconia Etefiz Aquilonares non sentiuntur, sed Austrini. Aquilonarium præcipue generationem hic explicabo quæ recentis eorum circumstantiis melius intelligantur.

Etefiz Aquilonares sunt venti boreales paulò post solstitium. In toto Archipelago spirant per quadraginta dies, ab hora diei tertia usque ad noctem, ideoque communio à matris dicuntur. Causa huius ventorum communiter assignatur solutio nivium. Fit autem tunc maxima solutio, quia parva Septentrionales continuo se à sole calefiunt, tota item Zona temperata borealis maxime incalescit, hæc autem maxima tunc fiat evaporatio. Est tamen aliqua difficultas cum initio veris non oriuntur hi venti, id quod tunc maxima fiat nivium solutio, etiam in Zona temperata. Respondendum est quod initio veris major copia nivis colligatur, sed hæc colligatio non diu perseverat, quia in præcipuis regionibus intra tres aut quatuor dies dregitur humus, & solvuntur nivis,



nives, tunc igitur orientur Aquilonares venti vehementiores, qui non sunt dimittit; ubi vento ad induratas & perperas glacies perveniunt, quæ non sunt ita facile solubiles, expectandas est maximas calores. Hos antecedunt proeterea, qui 6 aut 7 dies ante incipiunt, suntque infirmiores, cessant de nocte, quia tunc calor est incertus, desinuntque solvi nives. Possent fieri difficultas quod in locis polo vicinis nulla sit nox; ergo si ex nivibus solvitur affluunt Etesiae, de nocte cessare non debent. Propter hanc rationem credibile est, eos potius ex zona temperata quam ex frigida ortum ducere, sunt autem, etiam in confinio zone temperatae; nives maxime. Neque vero putarim ex solis nivibus ortum ducere, sed etiam adjuvant ab halibus, eductis ex locis per quæ transiunt.

Sunt et alii Etesiae seu anniversarii venti, nempe Austrii, qui etiam post solstitium hibernum siue aliquantisper circa duodecimam diem Februarii. Hi bene possunt attribui solationi nivium in australi hemisphaerio, tardius autem veniunt, quia ex longinquo.

Quæri possent et in Italia, & etiam in Gallia, non spernent hi Etesiae. Respondeo id evenire ex Alpibus quæ totam Italiam circumdant, Galliasque ab Italia dicuntur. In his etiam juris plurima sunt jura quæ perperas nives habent, atque adeo alios flatus, & ventos emittunt, qui si bene notarentur, certam legem haberent, quamvis sapienter domini mores sunt vicini, sunt altiores quam ne pluviam afflent. Spirant saepe Etesiae in altis æthere. Audio Etesias esse apud Vascones, qui Austales sunt, qui Etesiae ex Pyrenæis montibus ortum ducunt. Ex quibus item ortus ventus qui fere tota ætate ab occidente, aut à Lybico alpirat. Alii ejus originem Adianti monti tribuunt.

Hi venti omnes non habent regulam ita certam, ut unquam deficiant. Prius enim nives copiosiores, aut minus abundantes fuerint uno anno quam alio, Etesiae etiam vehementiores & diuturniores sunt. Itaque referunt nonnulli quod aliquibus annis, quibus deficiunt, ut in Creta insula, hyemales Etesiae deficiant. Quod si verum sit, si non ex polo antarctico etiam accendi, sed è propinquo, & cum spirent uno circiter mense ante æquinoctium vernum dicendum erit, quod si quæ sunt nives in Africa, quæ Sole jam propinquo liquefiant, ex Etesis hyemalibus nutrem subministrant.

Nonnulli Etesis inundationem Nilû tribuunt, male tamem sentiant enim aliis temporibus Aquilonares venti, vehementiores quam sint Etesiae, qui per octo & 10 dies perdurent, qui tamen nullam inundationem in Nilû producant; ergo Etesis tribui non debet. Crediderim tamen Etesias aliquid etiam ad eam conferre, nempe cum pluit in his regionibus ex quibus ortus Nilus, tunc augetur. Quod si æquidat eodem tempore Etesias spirare, temeratur certum fluminis, & rursus in eandem partem impellunt, unde mirum non est si augeretur aquarum superficies, aliis quæ succedunt. Multi circa Nilû inundationem tales narrant, varisque circumstantiis essent, ut augeretur difficultatem, quæ fere omnes sunt falsæ. Augetur ergo Nilus sicut & reliqui fluvii ex pluvii, non quidem his quæ sunt ad eorum oria, sed his præteritis quæ accedunt circa eorum origines.

Tom. III.

Circa alios anniversarios ventos qui in variis Provinciis observantur, nihil est quod dicamus, cum ex variis circumstantiis, quas longum esset persequi, orientur. Unam tamen dicam, quod si quilibet in sua regione, ventos toto anno observaret, in ea re diligentissimi erant antiqui, certa facte in singulis assignarentur regula, quæ non foret inutilis. Verum quidem quod quo magis ad totidem accederetur, eo minus esset ventorum varietas, siue minus est differentia, inter diem & noctem.

#### PROPOSITIO XXXV.

*De vi qua venti naves impellunt.*

Noxa videtur esse vis venti quæ navigia impellit, nempe urgent continuo ventus contra cataphala, & ea impellens, naves etiam in aqua valde mobilem movet. Video tamen consualius male rationari qui volunt ideo ventum majores vires habere, quod per poros se insinuet, idcirco quæ volunt, & vela quæ certa obducta focent, incepta esse ad navigationem, quæ quidam poros obducant. Propter eandem rationem volunt vela ex paulo minus esse apta quam ex tela, quia habent poros obductos, item propter eandem rationem quod vela inaudita minus efficiant quam sicca. Qui tela scribunt id ex suo sensu dicunt, sine experientia. Dico ergo hæc omnia falsa esse. Nam primum certum est quod ad vela efficienda soligitur crassissima tela, & hoc non contentis ad firmiorem, nam si esset tota ex cannabino filo esset fortior, mihi tamen est ex cannabæ & polioris. Secundò saepe duplicem telam adhibent, & hoc cum tanto emolumento, ut cum semel in navi Anglica navigarem, quæ tres locos semper longo intervallum accedebat, interrogaremque cur melius nostra navis navigaret, responderunt rationem esse, quod velum majus, seu magistrale ex duplici tela & n. f. l. m. haberet. Solent item Provinciales naves, dum fugiunt pyratas raves, syringe madefacere vela ut poros obducant, experientia scilicet edocti, ventorum impulsum majorem esse. Quod enim dicitur ventum per poros vehementius currere, id quidem crediderim, sed non propterea majorem impulsum efficere, nempe ea pars quæ poros subit, nullum impulsu efficit, tamenque de suis viribus dependit.

#### PROPOSITIO XXXVI.

*Variæ quæstiones circa ventos.*

Eas quæstiones non attingam, quibus jam in superioribus propositionibus fasciis. Reciprocatu ventorum ortus, et quod dum ventus aliquandiu ærem in unam partem propellit, hic condensatus, cessante vi se ad pristinum statum restituit, ut accidit in corda tensa quæ vi in unam partem impellunt, vibratur hinc inde inanimis semper vibrationibus donec perfectam quietem adipiscantur, sic dignum post Austriam flare boream, & vicissim.

Adicitur Austri frigidus esse in Africa, quod de tota non crediderim, sed de hemisphaerio passu Australi, respectu cuius Austri tam frigidus

R 2

esse debet. Ceteris in locis calidos est, aperitque poros: hinc omnia facilius exhalant, stirpes mellius foventur, meliusque alimentum exsurgunt. Austro initio nubes adducit, non tamen pluit, donec de pluvie fuerint, & adunata refrigerant, sive ex seipsis hoc frigus producant, sive aliunde accipiant. Dicitur Austro, dum parvus est, nubes non adducere, sed tantum dum vehementius spirat. Quia dum parvus est ex propinquo venit, nempe ex loco ubi pluvii vapores non educuntur. Si nubes & humorem non affert, malignus est, quia halitus malignos & calidos secum devehit.

Dicitur Favonius amplissimas nubes adducere, quia nempe fluit ab occidente, & ex mari plurimos halitus adducit. Moderatus tamen temperatissimus est, quia humorem secum affert.

Quæritur nonnulli cur vento in carbasa impingente alius naves demergantur. Respondeo me de experientia dubitare: video quidem, navigium in eam partem inclinare in quam impellit ventus; absolute tamen non video naves

profundius demergi, nisi id proveniat ex loco in quo impellunt naves, nempe satis remoto ab aquis quibus insistant naves.

Venti regulares sunt plures in mari quam in terra, ob frequentia montium, & sylvarum impedimenta, minus frequentes sunt, quam liberi, seu qui nullis tenentur legibus. Quia nempe qui certis tenentur legibus causas habent regulares, & continuas, ergo non violentas. Ratio ulterior est, quia venti regulares ex subita rarefactione non oriuntur, sed ex successiva; in temperatis zonis ut plurimum regnant, quia cum in iis nec calor, nec frigus prævaleat, rectior fit mutatio à calore ad frigus, unde potius maris, & vesperò incipiunt. Juxta maris litora sæpe cum æstus motatur ventus. Quia cum aer mari insistat per gravitatem, nisi adsit causa determinationem, aliò impellens, hanc sequitur determinationem. Secundo cum æstus maris fiat à spiritibus è fundo maris erumpentibus, hi ubi in ære fuerint, ventos citare possunt, aut juvare, & intendere.



I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

| Latit.<br>G. M. | Rhoomb. I.<br>G. 11.15.  |                           | Rhoomb. II.<br>G. 22. 30. |                           | Rhoomb. III.<br>G. 33.45. |                           | Rhoomb. IV.<br>G. 45.0.  |                           | Rhoomb. V.<br>G. 56.15.  |                           | Rho. VI. Rho. VII.<br>G. 67.30. G. 78.45. |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
|                 | Lon. Itcr.<br>G. M. Mil. | Long. Itcr.<br>G. M. Mil. | Lon. Itcr.<br>G. M. Mil.  | Long. Itcr.<br>G. M. Mil. | Lon. Itcr.<br>G. M. Mil.  | Long. Itcr.<br>G. M. Mil. | Lon. Itcr.<br>G. M. Mil. | Long. Itcr.<br>G. M. Mil. | Lon. Itcr.<br>G. M. Mil. | Long. Itcr.<br>G. M. Mil. | Lon. Itcr.<br>G. M. Mil.                  | Long. Itcr.<br>G. M. Mil. |
| 1               | 0. 0                     | 0. 0                      | 0. 0                      | 0. 0                      | 0. 0                      | 0. 0                      | 0. 0                     | 0. 0                      | 0. 0                     | 0. 0                      | 0. 0                                      | 0. 0                      |
|                 | 10. 0                    | 1. 0                      | 1. 0                      | 1. 0                      | 1. 0                      | 1. 0                      | 1. 0                     | 1. 0                      | 1. 0                     | 1. 0                      | 1. 0                                      | 1. 0                      |
|                 | 20. 0                    | 2. 0                      | 2. 0                      | 2. 0                      | 2. 0                      | 2. 0                      | 2. 0                     | 2. 0                      | 2. 0                     | 2. 0                      | 2. 0                                      | 2. 0                      |
|                 | 30. 0                    | 3. 0                      | 3. 0                      | 3. 0                      | 3. 0                      | 3. 0                      | 3. 0                     | 3. 0                      | 3. 0                     | 3. 0                      | 3. 0                                      | 3. 0                      |
|                 | 40. 0                    | 4. 0                      | 4. 0                      | 4. 0                      | 4. 0                      | 4. 0                      | 4. 0                     | 4. 0                      | 4. 0                     | 4. 0                      | 4. 0                                      | 4. 0                      |
| 2               | 0. 1                     | 0. 1                      | 0. 1                      | 0. 1                      | 0. 1                      | 0. 1                      | 0. 1                     | 0. 1                      | 0. 1                     | 0. 1                      | 0. 1                                      | 0. 1                      |
|                 | 10. 1                    | 1. 1                      | 1. 1                      | 1. 1                      | 1. 1                      | 1. 1                      | 1. 1                     | 1. 1                      | 1. 1                     | 1. 1                      | 1. 1                                      | 1. 1                      |
|                 | 20. 1                    | 2. 1                      | 2. 1                      | 2. 1                      | 2. 1                      | 2. 1                      | 2. 1                     | 2. 1                      | 2. 1                     | 2. 1                      | 2. 1                                      | 2. 1                      |
|                 | 30. 1                    | 3. 1                      | 3. 1                      | 3. 1                      | 3. 1                      | 3. 1                      | 3. 1                     | 3. 1                      | 3. 1                     | 3. 1                      | 3. 1                                      | 3. 1                      |
|                 | 40. 1                    | 4. 1                      | 4. 1                      | 4. 1                      | 4. 1                      | 4. 1                      | 4. 1                     | 4. 1                      | 4. 1                     | 4. 1                      | 4. 1                                      | 4. 1                      |
| 3               | 0. 2                     | 0. 2                      | 0. 2                      | 0. 2                      | 0. 2                      | 0. 2                      | 0. 2                     | 0. 2                      | 0. 2                     | 0. 2                      | 0. 2                                      | 0. 2                      |
|                 | 10. 2                    | 1. 2                      | 1. 2                      | 1. 2                      | 1. 2                      | 1. 2                      | 1. 2                     | 1. 2                      | 1. 2                     | 1. 2                      | 1. 2                                      | 1. 2                      |
|                 | 20. 2                    | 2. 2                      | 2. 2                      | 2. 2                      | 2. 2                      | 2. 2                      | 2. 2                     | 2. 2                      | 2. 2                     | 2. 2                      | 2. 2                                      | 2. 2                      |
|                 | 30. 2                    | 3. 2                      | 3. 2                      | 3. 2                      | 3. 2                      | 3. 2                      | 3. 2                     | 3. 2                      | 3. 2                     | 3. 2                      | 3. 2                                      | 3. 2                      |
|                 | 40. 2                    | 4. 2                      | 4. 2                      | 4. 2                      | 4. 2                      | 4. 2                      | 4. 2                     | 4. 2                      | 4. 2                     | 4. 2                      | 4. 2                                      | 4. 2                      |
| 4               | 0. 3                     | 0. 3                      | 0. 3                      | 0. 3                      | 0. 3                      | 0. 3                      | 0. 3                     | 0. 3                      | 0. 3                     | 0. 3                      | 0. 3                                      | 0. 3                      |
|                 | 10. 3                    | 1. 3                      | 1. 3                      | 1. 3                      | 1. 3                      | 1. 3                      | 1. 3                     | 1. 3                      | 1. 3                     | 1. 3                      | 1. 3                                      | 1. 3                      |
|                 | 20. 3                    | 2. 3                      | 2. 3                      | 2. 3                      | 2. 3                      | 2. 3                      | 2. 3                     | 2. 3                      | 2. 3                     | 2. 3                      | 2. 3                                      | 2. 3                      |
|                 | 30. 3                    | 3. 3                      | 3. 3                      | 3. 3                      | 3. 3                      | 3. 3                      | 3. 3                     | 3. 3                      | 3. 3                     | 3. 3                      | 3. 3                                      | 3. 3                      |
|                 | 40. 3                    | 4. 3                      | 4. 3                      | 4. 3                      | 4. 3                      | 4. 3                      | 4. 3                     | 4. 3                      | 4. 3                     | 4. 3                      | 4. 3                                      | 4. 3                      |
| 5               | 0. 4                     | 0. 4                      | 0. 4                      | 0. 4                      | 0. 4                      | 0. 4                      | 0. 4                     | 0. 4                      | 0. 4                     | 0. 4                      | 0. 4                                      | 0. 4                      |
|                 | 10. 4                    | 1. 4                      | 1. 4                      | 1. 4                      | 1. 4                      | 1. 4                      | 1. 4                     | 1. 4                      | 1. 4                     | 1. 4                      | 1. 4                                      | 1. 4                      |
|                 | 20. 4                    | 2. 4                      | 2. 4                      | 2. 4                      | 2. 4                      | 2. 4                      | 2. 4                     | 2. 4                      | 2. 4                     | 2. 4                      | 2. 4                                      | 2. 4                      |
|                 | 30. 4                    | 3. 4                      | 3. 4                      | 3. 4                      | 3. 4                      | 3. 4                      | 3. 4                     | 3. 4                      | 3. 4                     | 3. 4                      | 3. 4                                      | 3. 4                      |
|                 | 40. 4                    | 4. 4                      | 4. 4                      | 4. 4                      | 4. 4                      | 4. 4                      | 4. 4                     | 4. 4                      | 4. 4                     | 4. 4                      | 4. 4                                      | 4. 4                      |
| 6               | 0. 5                     | 0. 5                      | 0. 5                      | 0. 5                      | 0. 5                      | 0. 5                      | 0. 5                     | 0. 5                      | 0. 5                     | 0. 5                      | 0. 5                                      | 0. 5                      |
|                 | 10. 5                    | 1. 5                      | 1. 5                      | 1. 5                      | 1. 5                      | 1. 5                      | 1. 5                     | 1. 5                      | 1. 5                     | 1. 5                      | 1. 5                                      | 1. 5                      |
|                 | 20. 5                    | 2. 5                      | 2. 5                      | 2. 5                      | 2. 5                      | 2. 5                      | 2. 5                     | 2. 5                      | 2. 5                     | 2. 5                      | 2. 5                                      | 2. 5                      |
|                 | 30. 5                    | 3. 5                      | 3. 5                      | 3. 5                      | 3. 5                      | 3. 5                      | 3. 5                     | 3. 5                      | 3. 5                     | 3. 5                      | 3. 5                                      | 3. 5                      |
|                 | 40. 5                    | 4. 5                      | 4. 5                      | 4. 5                      | 4. 5                      | 4. 5                      | 4. 5                     | 4. 5                      | 4. 5                     | 4. 5                      | 4. 5                                      | 4. 5                      |
| 7               | 0. 6                     | 0. 6                      | 0. 6                      | 0. 6                      | 0. 6                      | 0. 6                      | 0. 6                     | 0. 6                      | 0. 6                     | 0. 6                      | 0. 6                                      | 0. 6                      |
|                 | 10. 6                    | 1. 6                      | 1. 6                      | 1. 6                      | 1. 6                      | 1. 6                      | 1. 6                     | 1. 6                      | 1. 6                     | 1. 6                      | 1. 6                                      | 1. 6                      |
|                 | 20. 6                    | 2. 6                      | 2. 6                      | 2. 6                      | 2. 6                      | 2. 6                      | 2. 6                     | 2. 6                      | 2. 6                     | 2. 6                      | 2. 6                                      | 2. 6                      |
|                 | 30. 6                    | 3. 6                      | 3. 6                      | 3. 6                      | 3. 6                      | 3. 6                      | 3. 6                     | 3. 6                      | 3. 6                     | 3. 6                      | 3. 6                                      | 3. 6                      |
|                 | 40. 6                    | 4. 6                      | 4. 6                      | 4. 6                      | 4. 6                      | 4. 6                      | 4. 6                     | 4. 6                      | 4. 6                     | 4. 6                      | 4. 6                                      | 4. 6                      |
| 8               | 0. 7                     | 0. 7                      | 0. 7                      | 0. 7                      | 0. 7                      | 0. 7                      | 0. 7                     | 0. 7                      | 0. 7                     | 0. 7                      | 0. 7                                      | 0. 7                      |
|                 | 10. 7                    | 1. 7                      | 1. 7                      | 1. 7                      | 1. 7                      | 1. 7                      | 1. 7                     | 1. 7                      | 1. 7                     | 1. 7                      | 1. 7                                      | 1. 7                      |
|                 | 20. 7                    | 2. 7                      | 2. 7                      | 2. 7                      | 2. 7                      | 2. 7                      | 2. 7                     | 2. 7                      | 2. 7                     | 2. 7                      | 2. 7                                      | 2. 7                      |
|                 | 30. 7                    | 3. 7                      | 3. 7                      | 3. 7                      | 3. 7                      | 3. 7                      | 3. 7                     | 3. 7                      | 3. 7                     | 3. 7                      | 3. 7                                      | 3. 7                      |
|                 | 40. 7                    | 4. 7                      | 4. 7                      | 4. 7                      | 4. 7                      | 4. 7                      | 4. 7                     | 4. 7                      | 4. 7                     | 4. 7                      | 4. 7                                      | 4. 7                      |
| 9               | 0. 8                     | 0. 8                      | 0. 8                      | 0. 8                      | 0. 8                      | 0. 8                      | 0. 8                     | 0. 8                      | 0. 8                     | 0. 8                      | 0. 8                                      | 0. 8                      |
|                 | 10. 8                    | 1. 8                      | 1. 8                      | 1. 8                      | 1. 8                      | 1. 8                      | 1. 8                     | 1. 8                      | 1. 8                     | 1. 8                      | 1. 8                                      | 1. 8                      |
|                 | 20. 8                    | 2. 8                      | 2. 8                      | 2. 8                      | 2. 8                      | 2. 8                      | 2. 8                     | 2. 8                      | 2. 8                     | 2. 8                      | 2. 8                                      | 2. 8                      |
|                 | 30. 8                    | 3. 8                      | 3. 8                      | 3. 8                      | 3. 8                      | 3. 8                      | 3. 8                     | 3. 8                      | 3. 8                     | 3. 8                      | 3. 8                                      | 3. 8                      |
|                 | 40. 8                    | 4. 8                      | 4. 8                      | 4. 8                      | 4. 8                      | 4. 8                      | 4. 8                     | 4. 8                      | 4. 8                     | 4. 8                      | 4. 8                                      | 4. 8                      |

I. TAB. *Lexadrastica cum differentia longitudinis & milliabus Italicis.*

|                 | Rhomb. I.<br>G. 11. 25.   | Rhomb. II.<br>G. 22. 30.  | Rhomb. III.<br>G. 33. 45. | Rhomb. IV.<br>G. 45. 0.   | Rhomb. V.<br>G. 56. 15.   | Rhomb. VI.<br>G. 67. 30.  | Rhomb. VII.<br>G. 78. 45. |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Latit.<br>G. M. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. |
| 10              | 0                         | 410                       | 648                       | 644                       | 710                       | 704                       | 770                       |
| 10              | 1                         | 411                       | 649                       | 645                       | 711                       | 705                       | 771                       |
| 10              | 2                         | 412                       | 650                       | 646                       | 712                       | 706                       | 772                       |
| 10              | 3                         | 413                       | 651                       | 647                       | 713                       | 707                       | 773                       |
| 10              | 4                         | 414                       | 652                       | 648                       | 714                       | 708                       | 774                       |
| 10              | 5                         | 415                       | 653                       | 649                       | 715                       | 709                       | 775                       |
| 10              | 6                         | 416                       | 654                       | 650                       | 716                       | 710                       | 776                       |
| 10              | 7                         | 417                       | 655                       | 651                       | 717                       | 711                       | 777                       |
| 10              | 8                         | 418                       | 656                       | 652                       | 718                       | 712                       | 778                       |
| 10              | 9                         | 419                       | 657                       | 653                       | 719                       | 713                       | 779                       |
| 11              | 0                         | 420                       | 658                       | 654                       | 720                       | 714                       | 780                       |
| 11              | 1                         | 421                       | 659                       | 655                       | 721                       | 715                       | 781                       |
| 11              | 2                         | 422                       | 660                       | 656                       | 722                       | 716                       | 782                       |
| 11              | 3                         | 423                       | 661                       | 657                       | 723                       | 717                       | 783                       |
| 11              | 4                         | 424                       | 662                       | 658                       | 724                       | 718                       | 784                       |
| 11              | 5                         | 425                       | 663                       | 659                       | 725                       | 719                       | 785                       |
| 11              | 6                         | 426                       | 664                       | 660                       | 726                       | 720                       | 786                       |
| 11              | 7                         | 427                       | 665                       | 661                       | 727                       | 721                       | 787                       |
| 11              | 8                         | 428                       | 666                       | 662                       | 728                       | 722                       | 788                       |
| 11              | 9                         | 429                       | 667                       | 663                       | 729                       | 723                       | 789                       |
| 12              | 0                         | 430                       | 668                       | 664                       | 730                       | 724                       | 790                       |
| 12              | 1                         | 431                       | 669                       | 665                       | 731                       | 725                       | 791                       |
| 12              | 2                         | 432                       | 670                       | 666                       | 732                       | 726                       | 792                       |
| 12              | 3                         | 433                       | 671                       | 667                       | 733                       | 727                       | 793                       |
| 12              | 4                         | 434                       | 672                       | 668                       | 734                       | 728                       | 794                       |
| 12              | 5                         | 435                       | 673                       | 669                       | 735                       | 729                       | 795                       |
| 12              | 6                         | 436                       | 674                       | 670                       | 736                       | 730                       | 796                       |
| 12              | 7                         | 437                       | 675                       | 671                       | 737                       | 731                       | 797                       |
| 12              | 8                         | 438                       | 676                       | 672                       | 738                       | 732                       | 798                       |
| 12              | 9                         | 439                       | 677                       | 673                       | 739                       | 733                       | 799                       |
| 13              | 0                         | 440                       | 678                       | 674                       | 740                       | 734                       | 800                       |
| 13              | 1                         | 441                       | 679                       | 675                       | 741                       | 735                       | 801                       |
| 13              | 2                         | 442                       | 680                       | 676                       | 742                       | 736                       | 802                       |
| 13              | 3                         | 443                       | 681                       | 677                       | 743                       | 737                       | 803                       |
| 13              | 4                         | 444                       | 682                       | 678                       | 744                       | 738                       | 804                       |
| 13              | 5                         | 445                       | 683                       | 679                       | 745                       | 739                       | 805                       |
| 13              | 6                         | 446                       | 684                       | 680                       | 746                       | 740                       | 806                       |
| 13              | 7                         | 447                       | 685                       | 681                       | 747                       | 741                       | 807                       |
| 13              | 8                         | 448                       | 686                       | 682                       | 748                       | 742                       | 808                       |
| 13              | 9                         | 449                       | 687                       | 683                       | 749                       | 743                       | 809                       |
| 14              | 0                         | 450                       | 688                       | 684                       | 750                       | 744                       | 810                       |
| 14              | 1                         | 451                       | 689                       | 685                       | 751                       | 745                       | 811                       |
| 14              | 2                         | 452                       | 690                       | 686                       | 752                       | 746                       | 812                       |
| 14              | 3                         | 453                       | 691                       | 687                       | 753                       | 747                       | 813                       |
| 14              | 4                         | 454                       | 692                       | 688                       | 754                       | 748                       | 814                       |
| 14              | 5                         | 455                       | 693                       | 689                       | 755                       | 749                       | 815                       |
| 14              | 6                         | 456                       | 694                       | 690                       | 756                       | 750                       | 816                       |
| 14              | 7                         | 457                       | 695                       | 691                       | 757                       | 751                       | 817                       |
| 14              | 8                         | 458                       | 696                       | 692                       | 758                       | 752                       | 818                       |
| 14              | 9                         | 459                       | 697                       | 693                       | 759                       | 753                       | 819                       |
| 15              | 0                         | 460                       | 698                       | 694                       | 760                       | 754                       | 820                       |
| 15              | 1                         | 461                       | 699                       | 695                       | 761                       | 755                       | 821                       |
| 15              | 2                         | 462                       | 700                       | 696                       | 762                       | 756                       | 822                       |
| 15              | 3                         | 463                       | 701                       | 697                       | 763                       | 757                       | 823                       |
| 15              | 4                         | 464                       | 702                       | 698                       | 764                       | 758                       | 824                       |
| 15              | 5                         | 465                       | 703                       | 699                       | 765                       | 759                       | 825                       |
| 15              | 6                         | 466                       | 704                       | 700                       | 766                       | 760                       | 826                       |
| 15              | 7                         | 467                       | 705                       | 701                       | 767                       | 761                       | 827                       |
| 15              | 8                         | 468                       | 706                       | 702                       | 768                       | 762                       | 828                       |
| 15              | 9                         | 469                       | 707                       | 703                       | 769                       | 763                       | 829                       |
| 16              | 0                         | 470                       | 708                       | 704                       | 770                       | 764                       | 830                       |
| 16              | 1                         | 471                       | 709                       | 705                       | 771                       | 765                       | 831                       |
| 16              | 2                         | 472                       | 710                       | 706                       | 772                       | 766                       | 832                       |
| 16              | 3                         | 473                       | 711                       | 707                       | 773                       | 767                       | 833                       |
| 16              | 4                         | 474                       | 712                       | 708                       | 774                       | 768                       | 834                       |
| 16              | 5                         | 475                       | 713                       | 709                       | 775                       | 769                       | 835                       |
| 16              | 6                         | 476                       | 714                       | 710                       | 776                       | 770                       | 836                       |
| 16              | 7                         | 477                       | 715                       | 711                       | 777                       | 771                       | 837                       |
| 16              | 8                         | 478                       | 716                       | 712                       | 778                       | 772                       | 838                       |
| 16              | 9                         | 479                       | 717                       | 713                       | 779                       | 773                       | 839                       |
| 17              | 0                         | 480                       | 718                       | 714                       | 780                       | 774                       | 840                       |
| 17              | 1                         | 481                       | 719                       | 715                       | 781                       | 775                       | 841                       |
| 17              | 2                         | 482                       | 720                       | 716                       | 782                       | 776                       | 842                       |
| 17              | 3                         | 483                       | 721                       | 717                       | 783                       | 777                       | 843                       |
| 17              | 4                         | 484                       | 722                       | 718                       | 784                       | 778                       | 844                       |
| 17              | 5                         | 485                       | 723                       | 719                       | 785                       | 779                       | 845                       |
| 17              | 6                         | 486                       | 724                       | 720                       | 786                       | 780                       | 846                       |
| 17              | 7                         | 487                       | 725                       | 721                       | 787                       | 781                       | 847                       |
| 17              | 8                         | 488                       | 726                       | 722                       | 788                       | 782                       | 848                       |
| 17              | 9                         | 489                       | 727                       | 723                       | 789                       | 783                       | 849                       |
| 18              | 0                         | 490                       | 728                       | 724                       | 790                       | 784                       | 850                       |
| 18              | 1                         | 491                       | 729                       | 725                       | 791                       | 785                       | 851                       |
| 18              | 2                         | 492                       | 730                       | 726                       | 792                       | 786                       | 852                       |
| 18              | 3                         | 493                       | 731                       | 727                       | 793                       | 787                       | 853                       |
| 18              | 4                         | 494                       | 732                       | 728                       | 794                       | 788                       | 854                       |
| 18              | 5                         | 495                       | 733                       | 729                       | 795                       | 789                       | 855                       |
| 18              | 6                         | 496                       | 734                       | 730                       | 796                       | 790                       | 856                       |
| 18              | 7                         | 497                       | 735                       | 731                       | 797                       | 791                       | 857                       |
| 18              | 8                         | 498                       | 736                       | 732                       | 798                       | 792                       | 858                       |
| 18              | 9                         | 499                       | 737                       | 733                       | 799                       | 793                       | 859                       |
| 19              | 0                         | 500                       | 738                       | 734                       | 800                       | 794                       | 860                       |
| 19              | 1                         | 501                       | 739                       | 735                       | 801                       | 795                       | 861                       |
| 19              | 2                         | 502                       | 740                       | 736                       | 802                       | 796                       | 862                       |
| 19              | 3                         | 503                       | 741                       | 737                       | 803                       | 797                       | 863                       |
| 19              | 4                         | 504                       | 742                       | 738                       | 804                       | 798                       | 864                       |
| 19              | 5                         | 505                       | 743                       | 739                       | 805                       | 799                       | 865                       |
| 19              | 6                         | 506                       | 744                       | 740                       | 806                       | 800                       | 866                       |
| 19              | 7                         | 507                       | 745                       | 741                       | 807                       | 801                       | 867                       |
| 19              | 8                         | 508                       | 746                       | 742                       | 808                       | 802                       | 868                       |
| 19              | 9                         | 509                       | 747                       | 743                       | 809                       | 803                       | 869                       |

ITAB. *Lexodromica cum differentia longitudinis & miliaribus Italicis.*

|        |            | Rhomb. I.  | Rhomb. II. | Rho. III.  | Rho. IV.   | Rhomb. V.  | Rho. VI.   | Rho. VII.  |      |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
|        |            | G. 31. 15. | G. 32. 30. | G. 33. 45. | G. 34. 0.  | G. 35. 15. | G. 36. 30. | G. 37. 45. |      |
| Latit. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. |      |
| G.M.   | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  | G.M. Mil.  |      |
| 20     | 0          | 4.4        | 1216       | 8. 18      | 1300       | 13. 19     | 1448       | 10. 35     | 1596 |
| 10     | 0          | 4.7        | 1116       | 7. 38      | 1210       | 12. 46     | 1351       | 9. 31      | 1450 |
| 10     | 10         | 4.9        | 1016       | 6. 16      | 1110       | 12. 11     | 1251       | 8. 4       | 1351 |
| 20     | 10         | 4.2        | 916        | 5. 40      | 1010       | 11. 4      | 1151       | 7. 31      | 1251 |
| 30     | 10         | 4.1        | 816        | 4. 13      | 910        | 10. 23     | 1051       | 6. 31      | 1151 |
| 40     | 10         | 4.1        | 716        | 3. 45      | 810        | 9. 48      | 951        | 5. 31      | 1051 |
| 50     | 10         | 4.1        | 616        | 3. 18      | 710        | 8. 59      | 851        | 4. 31      | 951  |
| 60     | 10         | 4.1        | 516        | 2. 40      | 610        | 8. 11      | 751        | 3. 31      | 851  |
| 70     | 10         | 4.1        | 416        | 2. 13      | 510        | 7. 22      | 651        | 2. 31      | 751  |
| 80     | 10         | 4.1        | 316        | 1. 45      | 410        | 6. 33      | 551        | 1. 31      | 651  |
| 90     | 10         | 4.1        | 216        | 1. 18      | 310        | 5. 44      | 451        | 0. 31      | 551  |
| 100    | 10         | 4.1        | 116        | 1. 0       | 210        | 4. 55      | 351        | 0. 31      | 451  |
| 110    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 32      | 110        | 4. 6       | 251        | 0. 31      | 351  |
| 120    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 4       | 10         | 3. 17      | 151        | 0. 31      | 251  |
| 130    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 6       | 0          | 2. 28      | 51         | 0. 31      | 151  |
| 140    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 8       | 0          | 1. 39      | 1          | 0. 31      | 51   |
| 150    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 10      | 0          | 0. 50      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 160    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 12      | 0          | 0. 1       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 170    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 14      | 0          | 0. 2       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 180    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 16      | 0          | 0. 3       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 190    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 18      | 0          | 0. 4       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 200    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 20      | 0          | 0. 5       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 210    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 22      | 0          | 0. 6       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 220    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 24      | 0          | 0. 7       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 230    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 26      | 0          | 0. 8       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 240    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 28      | 0          | 0. 9       | 1          | 0. 31      | 1    |
| 250    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 30      | 0          | 0. 10      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 260    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 32      | 0          | 0. 11      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 270    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 34      | 0          | 0. 12      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 280    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 36      | 0          | 0. 13      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 290    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 38      | 0          | 0. 14      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 300    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 40      | 0          | 0. 15      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 310    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 42      | 0          | 0. 16      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 320    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 44      | 0          | 0. 17      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 330    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 46      | 0          | 0. 18      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 340    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 48      | 0          | 0. 19      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 350    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 50      | 0          | 0. 20      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 360    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 52      | 0          | 0. 21      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 370    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 54      | 0          | 0. 22      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 380    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 56      | 0          | 0. 23      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 390    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 58      | 0          | 0. 24      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 400    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 60      | 0          | 0. 25      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 410    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 62      | 0          | 0. 26      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 420    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 64      | 0          | 0. 27      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 430    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 66      | 0          | 0. 28      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 440    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 68      | 0          | 0. 29      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 450    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 70      | 0          | 0. 30      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 460    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 72      | 0          | 0. 31      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 470    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 74      | 0          | 0. 32      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 480    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 76      | 0          | 0. 33      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 490    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 78      | 0          | 0. 34      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 500    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 80      | 0          | 0. 35      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 510    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 82      | 0          | 0. 36      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 520    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 84      | 0          | 0. 37      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 530    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 86      | 0          | 0. 38      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 540    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 88      | 0          | 0. 39      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 550    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 90      | 0          | 0. 40      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 560    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 92      | 0          | 0. 41      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 570    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 94      | 0          | 0. 42      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 580    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 96      | 0          | 0. 43      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 590    | 10         | 4.1        | 16         | 0. 98      | 0          | 0. 44      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 600    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 00      | 0          | 0. 45      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 610    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 02      | 0          | 0. 46      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 620    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 04      | 0          | 0. 47      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 630    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 06      | 0          | 0. 48      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 640    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 08      | 0          | 0. 49      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 650    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 10      | 0          | 0. 50      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 660    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 12      | 0          | 0. 51      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 670    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 14      | 0          | 0. 52      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 680    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 16      | 0          | 0. 53      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 690    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 18      | 0          | 0. 54      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 700    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 20      | 0          | 0. 55      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 710    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 22      | 0          | 0. 56      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 720    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 24      | 0          | 0. 57      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 730    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 26      | 0          | 0. 58      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 740    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 28      | 0          | 0. 59      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 750    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 30      | 0          | 0. 60      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 760    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 32      | 0          | 0. 61      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 770    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 34      | 0          | 0. 62      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 780    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 36      | 0          | 0. 63      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 790    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 38      | 0          | 0. 64      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 800    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 40      | 0          | 0. 65      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 810    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 42      | 0          | 0. 66      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 820    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 44      | 0          | 0. 67      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 830    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 46      | 0          | 0. 68      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 840    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 48      | 0          | 0. 69      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 850    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 50      | 0          | 0. 70      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 860    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 52      | 0          | 0. 71      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 870    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 54      | 0          | 0. 72      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 880    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 56      | 0          | 0. 73      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 890    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 58      | 0          | 0. 74      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 900    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 60      | 0          | 0. 75      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 910    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 62      | 0          | 0. 76      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 920    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 64      | 0          | 0. 77      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 930    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 66      | 0          | 0. 78      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 940    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 68      | 0          | 0. 79      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 950    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 70      | 0          | 0. 80      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 960    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 72      | 0          | 0. 81      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 970    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 74      | 0          | 0. 82      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 980    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 76      | 0          | 0. 83      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 990    | 10         | 4.1        | 16         | 1. 78      | 0          | 0. 84      | 1          | 0. 31      | 1    |
| 1000   | 10         | 4.1        | 16         | 1. 80      | 0          | 0. 85      | 1          | 0. 31      | 1    |

TAB. *Leucodromia cum differentia longitudinis & miliaribus italicis.*

|      | Rhomb. I.   | Rhomb. II.  | Rhomb. III. | Rhomb. IV.  | Rhomb. V.   | Rhomb. VI.  | Rhomb. VII. |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      | Gr. 11. 15. | Gr. 11. 30. | Gr. 11. 45. | Gr. 11. 30. | Gr. 11. 45. | Gr. 11. 30. | Gr. 11. 45. |
| Lat. | Lon. Iter.  | Lon. Iter.  | Lon. Iter.  | Lon. Iter.  | Lon. Iter.  | Lon. Iter.  | Lon. Iter.  |
| G.M. | G.M.Mil.    | G.M.Mil.    | G.M.Mil.    | G.M.Mil.    | G.M.Mil.    | G.M.Mil.    | G.M.Mil.    |
| 30   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 10   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 20   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 30   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 40   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 50   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 60   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 70   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 80   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 90   | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 100  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 110  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 120  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 130  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 140  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 150  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 160  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 170  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 180  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 190  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 200  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 210  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 220  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 230  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 240  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 250  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 260  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 270  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 280  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 290  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 300  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 310  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 320  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 330  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 340  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 350  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 360  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 370  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 380  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 390  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 400  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 410  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 420  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 430  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 440  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 450  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 460  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 470  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 480  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 490  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 500  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 510  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 520  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 530  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 540  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 550  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 560  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 570  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 580  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 590  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 600  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 610  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 620  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 630  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 640  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 650  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 660  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 670  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 680  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 690  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 700  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 710  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 720  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 730  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 740  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 750  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 760  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 770  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 780  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 790  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 800  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 810  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 820  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 830  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 840  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 850  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 860  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 870  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 880  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 890  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 900  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 910  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 920  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 930  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 940  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 950  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 960  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 970  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 980  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 990  | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |
| 1000 | 0           | 16. 18. 183 | 15. 2. 1913 | 11. 3. 1164 | 11. 4. 1144 | 47. 6. 1840 | 76. 0. 4204 |

LTAB, *Loxodromiacum differentia longitudinis & latitudinis Italici*

|       | Rho. I.    | Rho. II.   | Rho. III.  | Rho. IV.    | Rho. V.     | Rho. VI.    | Rho. VII.   |
|-------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|       | G. 1. 15.  | G. 2. 30.  | G. 3. 45.  | G. 4. 0.    | G. 5. 15.   | G. 6. 30.   | G. 7. 45.   |
| Lat.  | Lon. It.   | Lon. It.   | Lon. It.   | Lon. It.    | Lon. It.    | Lon. It.    | Lon. It.    |
| G. M. | G. M. Mil. | G. M. Mil. | G. M. Mil. | G. M. Mil.  | G. M. Mil.  | G. M. Mil.  | G. M. Mil.  |
| 40    | 0          | 8.45 1648  | 18. 6 1596 | 29. 11 1888 | 40. 45 1576 | 49. 43 1520 | 58. 41 1472 |
| 10    | 10         | 8.46 1648  | 18.01 1607 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.47 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.48 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.49 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.50 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 41    | 0          | 8.47 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.48 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.49 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.50 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.51 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.52 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 42    | 0          | 8.48 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.49 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.50 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.51 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.52 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.53 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 43    | 0          | 8.49 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.50 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.51 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.52 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.53 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.54 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 44    | 0          | 8.50 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.51 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.52 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.53 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.54 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.55 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 45    | 0          | 8.51 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.52 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.53 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.54 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.55 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.56 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 46    | 0          | 8.52 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.53 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.54 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.55 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.56 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.57 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 47    | 0          | 8.53 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.54 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.55 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.56 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.57 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.58 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 48    | 0          | 8.54 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.55 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.56 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.57 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.58 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.59 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 49    | 0          | 8.55 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 10    | 10         | 8.56 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 20    | 20         | 8.57 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 30    | 30         | 8.58 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 40    | 40         | 8.59 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |
| 50    | 50         | 8.60 1648  | 18.01 1618 | 29.51 1892  | 40. 5 1580  | 49. 55 1524 | 58. 51 1476 |

I. TAB. *Lexiconica cum differentiâ longitudinis & milliaribus italicis.*

|        | Rheims. I. Rho. II.   | Rho. III.  | Rho. IV.   | Rhom. V.   | Rho. VI.   | Rho. VII.  |
|--------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|        | G. 11. 15. G. 11. 10. | G. 33. 45. | G. 45. 0.  | G. 56. 15. | G. 67. 30. | G. 78. 45. |
| Latit. | Lon. Iter.            | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. | Lon. Iter. |
| G. M.  | G. M. Mil.            | G. M. Mil. | G. M. Mil. | G. M. Mil. | G. M. Mil. | G. M. Mil. |
| 50     | 11.31 1000            | 11.39 3048 | 11.41 1508 | 11.44 1400 | 11.48 1400 | 11.51 1378 |
| 10     | 11.34 1070            | 11.41 3118 | 11.44 1570 | 11.47 1470 | 11.51 1470 | 11.54 1457 |
| 20     | 11.37 1140            | 11.44 3188 | 11.47 1640 | 11.50 1540 | 11.54 1540 | 11.57 1525 |
| 30     | 11.40 1210            | 11.47 3258 | 11.50 1710 | 11.53 1610 | 11.57 1610 | 11.60 1585 |
| 40     | 11.44 1280            | 11.51 3328 | 11.54 1780 | 11.57 1680 | 12.00 1680 | 11.63 1550 |
| 50     | 11.47 1350            | 11.54 3398 | 11.57 1850 | 12.00 1750 | 12.03 1750 | 11.66 1515 |
| 51     | 11.50 1420            | 11.57 3468 | 12.00 1920 | 12.03 1820 | 12.06 1820 | 11.69 1480 |
| 10     | 11.53 1490            | 12.00 3538 | 12.03 1990 | 12.06 1890 | 12.09 1890 | 11.72 1445 |
| 20     | 11.56 1560            | 12.03 3608 | 12.06 2060 | 12.09 1960 | 12.12 1960 | 11.75 1410 |
| 30     | 11.59 1630            | 12.06 3678 | 12.09 2130 | 12.12 2030 | 12.15 2030 | 11.78 1375 |
| 40     | 12.02 1700            | 12.09 3748 | 12.12 2200 | 12.15 2100 | 12.18 2100 | 11.81 1340 |
| 50     | 12.05 1770            | 12.12 3818 | 12.15 2270 | 12.18 2170 | 12.21 2170 | 11.84 1305 |
| 52     | 12.08 1840            | 12.15 3888 | 12.18 2340 | 12.21 2240 | 12.24 2240 | 11.87 1270 |
| 10     | 12.11 1910            | 12.18 3958 | 12.21 2410 | 12.24 2310 | 12.27 2310 | 11.90 1235 |
| 20     | 12.14 1980            | 12.21 4028 | 12.24 2480 | 12.27 2380 | 12.30 2380 | 11.93 1200 |
| 30     | 12.17 2050            | 12.24 4098 | 12.27 2550 | 12.30 2450 | 12.33 2450 | 11.96 1165 |
| 40     | 12.20 2120            | 12.27 4168 | 12.30 2620 | 12.33 2520 | 12.36 2520 | 11.99 1130 |
| 50     | 12.23 2190            | 12.30 4238 | 12.33 2690 | 12.36 2590 | 12.39 2590 | 12.02 1095 |
| 53     | 12.26 2260            | 12.33 4308 | 12.36 2760 | 12.39 2660 | 12.42 2660 | 12.05 1060 |
| 10     | 12.29 2330            | 12.36 4378 | 12.39 2830 | 12.42 2730 | 12.45 2730 | 12.08 1025 |
| 20     | 12.32 2400            | 12.39 4448 | 12.42 2900 | 12.45 2800 | 12.48 2800 | 12.11 990  |
| 30     | 12.35 2470            | 12.42 4518 | 12.45 2970 | 12.48 2870 | 12.51 2870 | 12.14 955  |
| 40     | 12.38 2540            | 12.45 4588 | 12.48 3040 | 12.51 2940 | 12.54 2940 | 12.17 920  |
| 50     | 12.41 2610            | 12.48 4658 | 12.51 3110 | 12.54 3010 | 12.57 3010 | 12.20 885  |
| 54     | 12.44 2680            | 12.51 4728 | 12.54 3180 | 12.57 3080 | 13.00 3080 | 12.23 850  |
| 10     | 12.47 2750            | 12.54 4798 | 12.57 3250 | 13.00 3150 | 13.03 3150 | 12.26 815  |
| 20     | 12.50 2820            | 12.57 4868 | 13.00 3320 | 13.03 3220 | 13.06 3220 | 12.29 780  |
| 30     | 12.53 2890            | 13.00 4938 | 13.03 3390 | 13.06 3290 | 13.09 3290 | 12.32 745  |
| 40     | 12.56 2960            | 13.03 5008 | 13.06 3460 | 13.09 3360 | 13.12 3360 | 12.35 710  |
| 50     | 12.59 3030            | 13.06 5078 | 13.09 3530 | 13.12 3430 | 13.15 3430 | 12.38 675  |
| 55     | 13.02 3100            | 13.09 5148 | 13.12 3600 | 13.15 3500 | 13.18 3500 | 12.41 640  |
| 10     | 13.05 3170            | 13.12 5218 | 13.15 3670 | 13.18 3570 | 13.21 3570 | 12.44 605  |
| 20     | 13.08 3240            | 13.15 5288 | 13.18 3740 | 13.21 3640 | 13.24 3640 | 12.47 570  |
| 30     | 13.11 3310            | 13.18 5358 | 13.21 3810 | 13.24 3710 | 13.27 3710 | 12.50 535  |
| 40     | 13.14 3380            | 13.21 5428 | 13.24 3880 | 13.27 3780 | 13.30 3780 | 12.53 500  |
| 50     | 13.17 3450            | 13.24 5498 | 13.27 3950 | 13.30 3850 | 13.33 3850 | 12.56 465  |
| 56     | 13.20 3520            | 13.27 5568 | 13.30 4020 | 13.33 3920 | 13.36 3920 | 12.59 430  |
| 10     | 13.23 3590            | 13.30 5638 | 13.33 4090 | 13.36 3990 | 13.39 3990 | 12.62 395  |
| 20     | 13.26 3660            | 13.33 5708 | 13.36 4160 | 13.39 4060 | 13.42 4060 | 12.65 360  |
| 30     | 13.29 3730            | 13.36 5778 | 13.39 4230 | 13.42 4130 | 13.45 4130 | 12.68 325  |
| 40     | 13.32 3800            | 13.39 5848 | 13.42 4300 | 13.45 4200 | 13.48 4200 | 12.71 290  |
| 50     | 13.35 3870            | 13.42 5918 | 13.45 4370 | 13.48 4270 | 13.51 4270 | 12.74 255  |
| 57     | 13.38 3940            | 13.45 5988 | 13.48 4440 | 13.51 4340 | 13.54 4340 | 12.77 220  |
| 10     | 13.41 4010            | 13.48 6058 | 13.51 4510 | 13.54 4410 | 13.57 4410 | 12.80 185  |
| 20     | 13.44 4080            | 13.51 6128 | 13.54 4580 | 13.57 4480 | 14.00 4480 | 12.83 150  |
| 30     | 13.47 4150            | 13.54 6198 | 13.57 4650 | 14.00 4550 | 14.03 4550 | 12.86 115  |
| 40     | 13.50 4220            | 13.57 6268 | 14.00 4720 | 14.03 4620 | 14.06 4620 | 12.89 80   |
| 50     | 13.53 4290            | 14.00 6338 | 14.03 4790 | 14.06 4690 | 14.09 4690 | 12.92 45   |
| 58     | 13.56 4360            | 14.03 6408 | 14.06 4860 | 14.09 4760 | 14.12 4760 | 12.95 10   |
| 10     | 13.59 4430            | 14.06 6478 | 14.09 4930 | 14.12 4830 | 14.15 4830 | 12.98 10   |
| 20     | 14.02 4500            | 14.09 6548 | 14.12 5000 | 14.15 4900 | 14.18 4900 | 13.01 10   |
| 30     | 14.05 4570            | 14.12 6618 | 14.15 5070 | 14.18 4970 | 14.21 4970 | 13.04 10   |
| 40     | 14.08 4640            | 14.15 6688 | 14.18 5140 | 14.21 5040 | 14.24 5040 | 13.07 10   |
| 50     | 14.11 4710            | 14.18 6758 | 14.21 5210 | 14.24 5110 | 14.27 5110 | 13.10 10   |
| 59     | 14.14 4780            | 14.21 6828 | 14.24 5280 | 14.27 5180 | 14.30 5180 | 13.13 10   |
| 10     | 14.17 4850            | 14.24 6898 | 14.27 5350 | 14.30 5250 | 14.33 5250 | 13.16 10   |
| 20     | 14.20 4920            | 14.27 6968 | 14.30 5420 | 14.33 5320 | 14.36 5320 | 13.19 10   |
| 30     | 14.23 4990            | 14.30 7038 | 14.33 5490 | 14.36 5390 | 14.39 5390 | 13.22 10   |
| 40     | 14.26 5060            | 14.33 7108 | 14.36 5560 | 14.39 5460 | 14.42 5460 | 13.25 10   |
| 50     | 14.29 5130            | 14.36 7178 | 14.39 5630 | 14.42 5530 | 14.45 5530 | 13.28 10   |





I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliabus Italicis.*

|                 | Rhomb. I.<br>G. 11. 15.   | Rhomb. II.<br>G. 22. 30.  | Rhomb. III.<br>G. 33. 45. | Rhomb. IV.<br>G. 45. 0.   | Rhomb. V.<br>G. 56. 15.   | Rhomb. VI.<br>G. 67. 30.  | Rhomb. VII.<br>G. 78. 45. |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Latit.<br>G. M. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. | Long. Iter.<br>G. M. Mil. |
| 70              | 19.36 4180                | 41.10 4748                | 44.41 5053                | 50. 16 5540               | 54.48 7180                | 54. 4 10976               |                           |
| 71              | 20.31 4364                | 42.28 4918                | 45.57 5124                | 50.34 5604                | 55.17 7268                | 54.37 11113               |                           |
| 72              | 21. 0 4470                | 43.45 5023                | 47.13 5205                | 51.34 5702                | 56. 0 7373                | 55.45 11252               |                           |
| 73              | 21.59 4604                | 44. 7 5091                | 48.27 5282                | 52.34 5800                | 56.59 7484                | 56.57 11404               |                           |
| 74              | 22.57 4758                | 45.21 5164                | 49.41 5360                | 53.34 5900                | 57.57 7598                | 57.57 11564               |                           |

II. TAB. *Loxodromica cum milliabus Italicis.*

| Romb. | $6\frac{1}{4}$ | $5\frac{1}{4}$ | $4\frac{1}{4}$ | $3\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $7\frac{1}{4}$ | $8\frac{1}{4}$ | $9\frac{1}{4}$ |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Gr.   | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          |
| 1     | 116            | 117            | 140            | 178            | 207            | 247            | 409            | 611            | 1111           |
| 2     | 233            | 235            | 281            | 356            | 415            | 494            | 818            | 1224           | 2443           |
| 3     | 350            | 352            | 421            | 534            | 610            | 741            | 1227           | 1836           | 3664           |
| 4     | 467            | 469            | 561            | 712            | 817            | 988            | 1636           | 2448           | 4886           |
| 5     | 584            | 586            | 702            | 890            | 1033           | 1235           | 2044           | 2821           | 5708           |
| 6     | 700            | 704            | 842            | 1068           | 1240           | 1481           | 2453           | 3671           | 7119           |
| 7     | 817            | 821            | 982            | 1246           | 1447           | 1728           | 2863           | 4285           | 8551           |
| 8     | 934            | 938            | 1163           | 1453           | 1653           | 1976           | 3268           | 4897           | 9773           |
| 9     | 1051           | 1055           | 1283           | 1600           | 1860           | 2222           | 3680           | 5509           | 10994          |
| 10    | 1167           | 1173           | 1403           | 1781           | 2067           | 2469           | 4093           | 6111           | 12216          |
| 20    | 2334           | 2345           | 2807           | 3561           | 4114           | 4919           | 8178           | 12244          | 24413          |
| 30    | 3501           | 3518           | 4209           | 5343           | 6100           | 7408           | 12267          | 18304          | 36648          |
| 40    | 4668           | 4691           | 5613           | 7114           | 8168           | 9877           | 16356          | 24435          | 48864          |
| 50    | 5835           | 5864           | 7016           | 8905           | 10335          | 12447          | 20445          | 30607          | 61130          |
| 60    | 7002           | 7037           | 8410           | 10686          | 12401          | 14816          | 24455          | 36718          | 71196          |
| Mill. | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          | Mill.          |
| 1     | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 7              | 10             | 10             | 10             |
| 2     | 4              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 13             | 20             | 41             |
| 3     | 6              | 6              | 7              | 9              | 10             | 12             | 10             | 30             | 61             |
| 4     | 8              | 8              | 9              | 12             | 13             | 16             | 27             | 41             | 82             |
| 5     | 10             | 10             | 11             | 15             | 17             | 20             | 34             | 51             | 101            |
| 6     | 12             | 13             | 14             | 18             | 21             | 25             | 41             | 61             | 122            |
| 7     | 14             | 15             | 16             | 21             | 24             | 29             | 48             | 68             | 142            |
| 8     | 16             | 17             | 19             | 24             | 28             | 33             | 54             | 81             | 163            |
| 9     | 18             | 19             | 21             | 27             | 31             | 37             | 61             | 92             | 183            |
| 10    | 20             | 21             | 24             | 30             | 34             | 41             | 68             | 102            | 204            |
| 20    | 39             | 41             | 47             | 59             | 69             | 81             | 136            | 204            | 408            |
| 30    | 58             | 64             | 70             | 89             | 103            | 124            | 204            | 306            | 611            |
| 40    | 78             | 85             | 92             | 120            | 138            | 164            | 272            | 408            | 815            |
| 50    | 97             | 106            | 116            | 148            | 172            | 206            | 341            | 510            | 918            |
| 60    | 112            | 127            | 140            | 178            | 207            | 247            | 409            | 611            | 1221           |

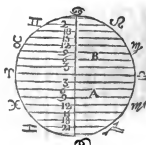
## TABVLA MILLIARIORVM

*Italicorum in gradibus parallelorum.*

|     | L.    | II. | III. | IV. | V.  | VI. | VII. | VIII. | IX. | X.  |
|-----|-------|-----|------|-----|-----|-----|------|-------|-----|-----|
| 6   | 60.   | 110 | 180  | 140 | 100 | 160 | 410  | 480   | 540 | 600 |
| 7   | 59.46 | 119 | 179  | 139 | 99  | 159 | 419  | 479   | 539 | 598 |
| 8   | 59.40 | 119 | 179  | 139 | 99  | 159 | 419  | 478   | 538 | 597 |
| 9   | 59.34 | 119 | 179  | 138 | 98  | 158 | 418  | 477   | 537 | 596 |
| 10  | 59.28 | 119 | 178  | 138 | 98  | 157 | 417  | 476   | 535 | 594 |
| 11  | 59.2  | 118 | 177  | 136 | 97  | 156 | 416  | 474   | 534 | 591 |
| 12  | 58.54 | 118 | 177  | 136 | 97  | 155 | 414  | 473   | 531 | 587 |
| 13  | 58.48 | 117 | 176  | 135 | 96  | 154 | 413  | 470   | 530 | 586 |
| 14  | 58.42 | 117 | 176  | 134 | 96  | 153 | 411  | 468   | 528 | 584 |
| 15  | 58.36 | 116 | 175  | 133 | 95  | 152 | 410  | 466   | 525 | 581 |
| 16  | 58.30 | 116 | 174  | 133 | 95  | 151 | 408  | 464   | 523 | 579 |
| 17  | 58.24 | 115 | 173  | 131 | 94  | 150 | 407  | 461   | 520 | 577 |
| 18  | 58.18 | 115 | 173  | 130 | 94  | 149 | 405  | 459   | 518 | 574 |
| 19  | 58.12 | 114 | 171  | 129 | 93  | 148 | 404  | 456   | 515 | 571 |
| 20  | 58.6  | 114 | 170  | 127 | 92  | 147 | 403  | 453   | 510 | 568 |
| 21  | 58.0  | 113 | 169  | 126 | 91  | 146 | 401  | 451   | 507 | 564 |
| 22  | 57.54 | 112 | 168  | 124 | 90  | 145 | 399  | 448   | 504 | 560 |
| 23  | 57.48 | 112 | 168  | 124 | 89  | 144 | 397  | 446   | 501 | 556 |
| 24  | 57.42 | 111 | 167  | 122 | 88  | 143 | 395  | 443   | 497 | 552 |
| 25  | 57.36 | 110 | 166  | 120 | 87  | 142 | 393  | 440   | 493 | 548 |
| 26  | 57.30 | 109 | 165  | 118 | 86  | 141 | 391  | 437   | 489 | 544 |
| 27  | 57.24 | 108 | 164  | 116 | 85  | 140 | 389  | 435   | 485 | 540 |
| 28  | 57.18 | 107 | 162  | 114 | 84  | 139 | 387  | 432   | 481 | 535 |
| 29  | 57.12 | 106 | 160  | 112 | 83  | 138 | 385  | 429   | 477 | 530 |
| 30  | 57.6  | 105 | 158  | 110 | 82  | 137 | 383  | 426   | 473 | 525 |
| 31  | 57.0  | 104 | 156  | 108 | 81  | 136 | 381  | 423   | 468 | 520 |
| 32  | 56.54 | 103 | 155  | 106 | 80  | 135 | 379  | 420   | 464 | 515 |
| 33  | 56.48 | 102 | 153  | 104 | 79  | 134 | 377  | 417   | 460 | 510 |
| 34  | 56.42 | 101 | 151  | 102 | 78  | 133 | 375  | 414   | 456 | 505 |
| 35  | 56.36 | 100 | 149  | 100 | 77  | 132 | 373  | 411   | 451 | 500 |
| 36  | 56.30 | 99  | 147  | 98  | 76  | 131 | 371  | 408   | 447 | 495 |
| 37  | 56.24 | 98  | 146  | 96  | 75  | 130 | 369  | 405   | 443 | 490 |
| 38  | 56.18 | 97  | 144  | 94  | 74  | 129 | 367  | 402   | 439 | 485 |
| 39  | 56.12 | 96  | 142  | 92  | 73  | 128 | 365  | 400   | 435 | 480 |
| 40  | 56.6  | 95  | 141  | 90  | 72  | 127 | 363  | 397   | 431 | 475 |
| 41  | 56.0  | 94  | 140  | 88  | 71  | 126 | 361  | 394   | 427 | 470 |
| 42  | 55.54 | 93  | 138  | 86  | 70  | 125 | 359  | 391   | 423 | 465 |
| 43  | 55.48 | 92  | 136  | 84  | 69  | 124 | 357  | 388   | 419 | 460 |
| 44  | 55.42 | 91  | 134  | 82  | 68  | 123 | 355  | 385   | 415 | 455 |
| 45  | 55.36 | 90  | 132  | 80  | 67  | 122 | 353  | 382   | 411 | 450 |
| 46  | 55.30 | 89  | 130  | 78  | 66  | 121 | 351  | 379   | 407 | 445 |
| 47  | 55.24 | 88  | 128  | 76  | 65  | 120 | 349  | 376   | 403 | 440 |
| 48  | 55.18 | 87  | 126  | 74  | 64  | 119 | 347  | 373   | 399 | 435 |
| 49  | 55.12 | 86  | 124  | 72  | 63  | 118 | 345  | 370   | 395 | 430 |
| 50  | 55.6  | 85  | 122  | 70  | 62  | 117 | 343  | 367   | 391 | 425 |
| 51  | 55.0  | 84  | 120  | 68  | 61  | 116 | 341  | 364   | 387 | 420 |
| 52  | 54.54 | 83  | 118  | 66  | 60  | 115 | 339  | 361   | 383 | 415 |
| 53  | 54.48 | 82  | 116  | 64  | 59  | 114 | 337  | 358   | 379 | 410 |
| 54  | 54.42 | 81  | 114  | 62  | 58  | 113 | 335  | 355   | 375 | 405 |
| 55  | 54.36 | 80  | 112  | 60  | 57  | 112 | 333  | 352   | 371 | 400 |
| 56  | 54.30 | 79  | 110  | 58  | 56  | 111 | 331  | 349   | 367 | 395 |
| 57  | 54.24 | 78  | 108  | 56  | 55  | 110 | 329  | 346   | 363 | 390 |
| 58  | 54.18 | 77  | 106  | 54  | 54  | 109 | 327  | 343   | 359 | 385 |
| 59  | 54.12 | 76  | 104  | 52  | 53  | 108 | 325  | 340   | 355 | 380 |
| 60  | 54.6  | 75  | 102  | 50  | 52  | 107 | 323  | 337   | 351 | 375 |
| 61  | 54.0  | 74  | 100  | 48  | 51  | 106 | 321  | 334   | 347 | 370 |
| 62  | 53.54 | 73  | 98   | 46  | 50  | 105 | 319  | 331   | 343 | 365 |
| 63  | 53.48 | 72  | 96   | 44  | 49  | 104 | 317  | 328   | 339 | 360 |
| 64  | 53.42 | 71  | 94   | 42  | 48  | 103 | 315  | 325   | 335 | 355 |
| 65  | 53.36 | 70  | 92   | 40  | 47  | 102 | 313  | 322   | 331 | 350 |
| 66  | 53.30 | 69  | 90   | 38  | 46  | 101 | 311  | 319   | 327 | 345 |
| 67  | 53.24 | 68  | 88   | 36  | 45  | 100 | 309  | 316   | 323 | 340 |
| 68  | 53.18 | 67  | 86   | 34  | 44  | 99  | 307  | 313   | 319 | 335 |
| 69  | 53.12 | 66  | 84   | 32  | 43  | 98  | 305  | 310   | 315 | 330 |
| 70  | 53.6  | 65  | 82   | 30  | 42  | 97  | 303  | 307   | 311 | 325 |
| 71  | 53.0  | 64  | 80   | 28  | 41  | 96  | 301  | 304   | 307 | 320 |
| 72  | 52.54 | 63  | 78   | 26  | 40  | 95  | 299  | 301   | 303 | 315 |
| 73  | 52.48 | 62  | 76   | 24  | 39  | 94  | 297  | 298   | 299 | 310 |
| 74  | 52.42 | 61  | 74   | 22  | 38  | 93  | 295  | 295   | 295 | 305 |
| 75  | 52.36 | 60  | 72   | 20  | 37  | 92  | 293  | 292   | 291 | 300 |
| 76  | 52.30 | 59  | 70   | 18  | 36  | 91  | 291  | 289   | 287 | 295 |
| 77  | 52.24 | 58  | 68   | 16  | 35  | 90  | 289  | 286   | 283 | 290 |
| 78  | 52.18 | 57  | 66   | 14  | 34  | 89  | 287  | 283   | 279 | 285 |
| 79  | 52.12 | 56  | 64   | 12  | 33  | 88  | 285  | 280   | 275 | 280 |
| 80  | 52.6  | 55  | 62   | 10  | 32  | 87  | 283  | 277   | 271 | 275 |
| 81  | 52.0  | 54  | 60   | 8   | 31  | 86  | 281  | 274   | 267 | 270 |
| 82  | 51.54 | 53  | 58   | 6   | 30  | 85  | 279  | 271   | 263 | 265 |
| 83  | 51.48 | 52  | 56   | 4   | 29  | 84  | 277  | 268   | 259 | 260 |
| 84  | 51.42 | 51  | 54   | 2   | 28  | 83  | 275  | 265   | 255 | 255 |
| 85  | 51.36 | 50  | 52   | 0   | 27  | 82  | 273  | 262   | 251 | 250 |
| 86  | 51.30 | 49  | 50   | 0   | 26  | 81  | 271  | 259   | 247 | 245 |
| 87  | 51.24 | 48  | 48   | 0   | 25  | 80  | 269  | 256   | 243 | 240 |
| 88  | 51.18 | 47  | 46   | 0   | 24  | 79  | 267  | 253   | 239 | 235 |
| 89  | 51.12 | 46  | 44   | 0   | 23  | 78  | 265  | 250   | 235 | 230 |
| 90  | 51.6  | 45  | 42   | 0   | 22  | 77  | 263  | 247   | 231 | 225 |
| 91  | 51.0  | 44  | 40   | 0   | 21  | 76  | 261  | 244   | 227 | 220 |
| 92  | 50.54 | 43  | 38   | 0   | 20  | 75  | 259  | 241   | 223 | 215 |
| 93  | 50.48 | 42  | 36   | 0   | 19  | 74  | 257  | 238   | 219 | 210 |
| 94  | 50.42 | 41  | 34   | 0   | 18  | 73  | 255  | 235   | 215 | 205 |
| 95  | 50.36 | 40  | 32   | 0   | 17  | 72  | 253  | 232   | 211 | 200 |
| 96  | 50.30 | 39  | 30   | 0   | 16  | 71  | 251  | 229   | 207 | 195 |
| 97  | 50.24 | 38  | 28   | 0   | 15  | 70  | 249  | 226   | 203 | 190 |
| 98  | 50.18 | 37  | 26   | 0   | 14  | 69  | 247  | 223   | 199 | 185 |
| 99  | 50.12 | 36  | 24   | 0   | 13  | 68  | 245  | 220   | 195 | 180 |
| 100 | 50.6  | 35  | 22   | 0   | 12  | 67  | 243  | 217   | 191 | 175 |

# TABULA DECLINATIONIS Eclipticæ.

| Grad.<br>Eclyp. | Aries.<br>Libra<br>Gr. Mi. Se. | Taurus<br>Scorpius<br>Gr. Mi. Se. | Gemini<br>Arcientens<br>Gr. Mi. Se. |     |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 0               | 0. 0. 0.                       | 11. 50. 41.                       | 20. 15. 22.                         | 30. |
| 1               | 0. 23. 56.                     | 17. 57. 48.                       | 20. 25. 57.                         | 29. |
| 2               | 0. 47. 53.                     | 11. 11. 40.                       | 20. 30. 0.                          | 28. |
| 3               | 1. 11. 49.                     | 12. 33. 21.                       | 20. 49. 58.                         | 27. |
| 4               | 1. 35. 43.                     | 12. 51. 50.                       | 21. 1. 25.                          | 26. |
| 5               | 1. 59. 37.                     | 23. 14. 5.                        | 21. 12. 29.                         | 25. |
| 6               | 2. 23. 28.                     | 13. 54. 7.                        | 21. 21. 7.                          | 24. |
| 7               | 2. 47. 16.                     | 13. 53. 57.                       | 21. 33. 22.                         | 23. |
| 8               | 3. 11. 4.                      | 14. 13. 32.                       | 21. 45. 15.                         | 22. |
| 9               | 3. 34. 47.                     | 14. 32. 53.                       | 21. 54. 14.                         | 21. |
| 10              | 3. 58. 28.                     | 14. 51. 59.                       | 22. 1. 45.                          | 20. |
| 11              | 4. 22. 4.                      | 15. 10. 50.                       | 22. 10. 22.                         | 19. |
| 12              | 4. 45. 57.                     | 15. 29. 26.                       | 22. 18. 55.                         | 18. |
| 13              | 5. 9. 5.                       | 15. 47. 47.                       | 22. 26. 22.                         | 17. |
| 14              | 5. 32. 29.                     | 16. 5. 51.                        | 22. 33. 44.                         | 16. |
| 15              | 5. 55. 47.                     | 16. 23. 59.                       | 22. 40. 59.                         | 15. |
| 16              | 6. 18. 58.                     | 16. 41. 9.                        | 22. 47. 10.                         | 14. |
| 17              | 6. 42. 6.                      | 16. 58. 22.                       | 22. 51. 13.                         | 13. |
| 18              | 7. 5. 6.                       | 17. 15. 18.                       | 22. 58. 11.                         | 12. |
| 19              | 7. 28. 0.                      | 17. 31. 14.                       | 23. 4. 3.                           | 11. |
| 20              | 7. 50. 46.                     | 17. 48. 14.                       | 23. 8. 47.                          | 10. |
| 21              | 8. 13. 26.                     | 18. 4. 14.                        | 23. 13. 5.                          | 9.  |
| 22              | 8. 35. 58.                     | 18. 19. 57.                       | 23. 16. 56.                         | 8.  |
| 23              | 8. 58. 20.                     | 18. 35. 18.                       | 23. 20. 20.                         | 7.  |
| 24              | 9. 20. 34.                     | 18. 50. 21.                       | 23. 23. 28.                         | 6.  |
| 25              | 9. 42. 41.                     | 19. 5. 4.                         | 23. 25. 48.                         | 5.  |
| 26              | 10. 4. 58.                     | 19. 19. 26.                       | 23. 27. 51.                         | 4.  |
| 27              | 10. 16. 14.                    | 19. 33. 27.                       | 23. 29. 27.                         | 3.  |
| 28              | 10. 48. 2.                     | 19. 47. 7.                        | 23. 30. 55.                         | 2.  |
| 29              | 11. 9. 27.                     | 20. 0. 26.                        | 23. 31. 17.                         | 1.  |
| 30              | 11. 30. 42.                    | 20. 13. 22.                       | 23. 32. 50.                         | 0.  |

Virgo  
PiscesLeo  
AmphoraCancer  
Capet.

Poterimus eandem habere declinationem si centro A, facto circulo lineas AC, AB, in viginti tres cum dimidia partes aequales dividerimus, tum diviso circulo in suos gradus quibus, & signorum, & graduum notas addemus, videbimus uno intuitu singulorum graduum Eclipticæ declinationem.

Nomina

| Nomina.               | Ascensio recta. |     |     | Declin. |           |
|-----------------------|-----------------|-----|-----|---------|-----------|
|                       | Si              | Gr. | Ml. | Gr.     | Ml.       |
| Lucida arietis.       | 0.              | 26. | 30  | 21.     | 39. bor.  |
| Caput medusæ.         | 1.              | 10. | 57  | 39.     | 27. bor.  |
| Ocul. Tauri.          | 2.              | 3.  | 33  | 15.     | 41. bor.  |
| Capella.              | 2.              | 12. | 11  | 45.     | 32. bor.  |
| <hr/>                 |                 |     |     |         |           |
| Lucidas pes Orionis.  | 2.              | 14. | 16. | 8.      | 41. A     |
| Dexter humerus Otio.  | 2.              | 23. | 42  | 7.      | 17. bor.  |
| Syllus.               | 3.              | 7.  | 6   | 16.     | 12. Au.   |
| Superius Caput gemin. | 3.              | 17. | 30  | 32.     | 29. bor.  |
| <hr/>                 |                 |     |     |         |           |
| Canis minor.          | 3.              | 19. | 53  | 6.      | 10. bor.  |
| Cor hydræ.            | 4.              | 17. | 16  | 7.      | 2. Au.    |
| Cauda leonis.         | 5.              | 22. | 35  | 16.     | 42. bor.  |
| Cor Leonis.           | 4.              | 27. | 2   | 13.     | 48. bor.  |
| <hr/>                 |                 |     |     |         |           |
| Spica nry.            | 6.              | 16. | 20  | 9.      | 7. Au.    |
| Borea lani.           | 7.              | 14. | 10  | 7.      | 55. Au.   |
| Arcturus.             | 6.              | 29. | 38  | 21.     | 12½. bor. |
| Corona.               | 7.              | 19. | 39  | 28.     | 319. 60.  |
| <hr/>                 |                 |     |     |         |           |
| Lyra.                 | 9.              | 6.  | 2   | 38.     | 29. bor.  |
| Aquila.               | 9.              | 23. | 4   | 7.      | 57. bor.  |
| Cauda cygni.          | 10.             | 7.  | 3   | 43.     | 57½. bor. |
| March. peg.           | 11.             | 11. | 30  | 13.     | 11. bor.  |
| <hr/>                 |                 |     |     |         |           |
| Caput Andromedæ.      | 11.             | 27. | 14  | 27.     | 1. bor.   |
| Extrema ala peg.      | 11.             | 28. | 29  | 13.     | 5. bor.   |

Neque verò opus erit recurrere ad locum solis, ut habeatur solis declinatio, sed immediatè ex tabula annorum excerpti potest. Uti autem tabula facillimus est, cum è regione diei, notata sit declinatio. Octo autem tabule apponuntur, quia in singulos, annos sol recedit è havis, ob breviterem annum communem, restituitur tamen in pristinum locum per bissexilem annum.

Debetur item aliqua correctio adhiberi quoties accideret, ut non sis in eodem meridiano cui tabula

tur affixæ sunt, sed ista sunt levioris momenti, nisi navigatio institueretur ad Indos.

Sequentes tabule declinationum solis ad annum 1800, adè exactè declinationes solis exhibent, ut tribus tantum scrupulis à celo dissentiant possint.

# TABULAS DECLINATIONUM

Solis debet Index præcedere, multorum Annorum seriem continens, ut ex illo addiscatur, quæ ex Tabulis octo sequentibus, quolibet anno proposito, utendum sit: Nam è regione anni cujuscunque, signatur Tabula, quæ debeat esse in usu, toto illo Anno, à prima die Martii, usque ad primam Martii anni sequentis. In annis autem communibus, omittitur dies 29. Februarii, ut par est: Neque tamen omissione illa declinatio Solis, hinc collecta luxuri posstridie deprehenditur, immò die sequenti prima Martii, eadem declinatio ex alia Tabula ab Indice designata, acquiritur, quæ alijs in anno Bissextili die 29. Februarii, è priori Tabula collecta fuisset.

| An. Chr. | Tab. | An. Chr. | Tab. | An. Chr. | Tab. | An. Chr. | Tab. |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| 1671.    | 1    | 1701.    | 5    | 1737.    | 4    | 1769.    | 3    |
| 1674.    | 3    | 1706.    | 6    | 1738.    | 5    | 1770.    | 4    |
| 1675.    | 4    | 1707.    | 7    | 1739.    | 6    | 1771.    | 5    |
| B. 1676. | 1    | B. 1708. | 4    | B. 1740. | 3    | B. 1771. | 6    |
| 1677.    | 2    | 1709.    | 5    | 1741.    | 4    | 1772.    | 3    |
| 1678.    | 3    | 1710.    | 6    | 1742.    | 5    | 1774.    | 4    |
| 1679.    | 4    | 1711.    | 7    | 1743.    | 6    | 1775.    | 5    |
| B. 1680. | 1    | B. 1712. | 4    | B. 1744. | 3    | B. 1776. | 2    |
| 1681.    | 2    | 1713.    | 5    | 1745.    | 4    | 1777.    | 3    |
| 1682.    | 3    | 1714.    | 6    | 1746.    | 5    | 1778.    | 4    |
| 1683.    | 4    | 1715.    | 7    | 1747.    | 6    | 1779.    | 5    |
| B. 1684. | 1    | B. 1716. | 4    | B. 1748. | 3    | B. 1780. | 2    |
| 1685.    | 2    | 1717.    | 5    | 1749.    | 4    | 1781.    | 3    |
| 1686.    | 3    | 1718.    | 6    | 1750.    | 5    | 1782.    | 4    |
| 1687.    | 4    | 1719.    | 7    | 1751.    | 6    | 1783.    | 5    |
| B. 1688. | 1    | B. 1720. | 4    | B. 1752. | 3    | B. 1784. | 1    |
| 1689.    | 2    | 1721.    | 5    | 1753.    | 4    | 1785.    | 2    |
| 1690.    | 3    | 1722.    | 6    | 1754.    | 5    | 1786.    | 3    |
| 1691.    | 4    | 1723.    | 7    | 1755.    | 6    | 1787.    | 4    |
| B. 1692. | 1    | B. 1724. | 4    | B. 1756. | 3    | B. 1788. | 1    |
| 1693.    | 2    | 1725.    | 5    | 1757.    | 4    | 1789.    | 2    |
| 1694.    | 3    | 1726.    | 6    | 1758.    | 5    | 1790.    | 3    |
| 1695.    | 4    | 1727.    | 7    | 1759.    | 6    | 1791.    | 4    |
| B. 1696. | 1    | B. 1728. | 4    | B. 1760. | 3    | B. 1792. | 1    |
| 1697.    | 2    | 1729.    | 5    | 1761.    | 4    | 1793.    | 2    |
| 1698.    | 3    | 1730.    | 6    | 1762.    | 5    | 1794.    | 3    |
| 1699.    | 4    | 1731.    | 7    | 1763.    | 6    | 1795.    | 4    |
| B. 1700. | 1    | B. 1732. | 4    | B. 1764. | 3    | B. 1796. | 1    |
| 1701.    | 2    | 1733.    | 5    | 1765.    | 4    | 1797.    | 2    |
| 1702.    | 3    | 1734.    | 6    | 1766.    | 5    | 1798.    | 3    |
| 1703.    | 4    | 1735.    | 7    | 1767.    | 6    | 1799.    | 4    |
| B. 1704. | 1    | B. 1736. | 4    | B. 1768. | 3    | B. 1800. | 1    |

DECLINA

# DECLINATIONVM SOLIS

## TABVLA PRIM A.

|             | Martii.      | April.      | Maii.   | Junii.  | Julii.  | Aug.    | Sept.       | Octob.  | Nov.    | Dec.    | Janu.   | Febr.   |
|-------------|--------------|-------------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| dic-<br>me. | Sud.         | Nord.       | Nord.   | Nord.   | Nord.   | Nord.   | Nord.       | Sud.    | Sud.    | Sud.    | Sud.    | Sud.    |
| Gr.         | Grad.        | Grad.       | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad.       | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad.   |
| 1           | 7. 9. 4.     | 59. 15. 25. | 12. 13. | 11. 17. | 17. 53. | 8. 23.  | 31. 14. 46. | 22. 1.  | 25. 59. | 16. 51. |         |         |
| 2           | 6. 46. 5.    | 22. 15. 45. | 22. 21. | 21. 27. | 17. 37. | 7. 40.  | 3. 54.      | 15. 5.  | 21. 10. | 12. 53. | 16. 34. |         |
| 3           | 6. 23. 5.    | 45. 16. 0.  | 22. 28. | 22. 57. | 17. 22. | 7. 18.  | 4. 18.      | 15. 24. | 22. 18. | 21. 47. | 16. 16. |         |
| 4           | 5. 59. 6.    | 8. 16. 17.  | 22. 35. | 22. 52. | 17. 5.  | 6. 55.  | 4. 41.      | 15. 42. | 22. 26. | 21. 40. | 15. 58. |         |
| 5           | 5. 56. 6.    | 30. 16. 54. | 22. 42. | 22. 46. | 16. 49. | 6. 33.  | 5. 4.       | 16. 1.  | 22. 34. | 22. 35. | 15. 19. |         |
| 6           | 5. 13. 6.    | 53. 16. 51. | 22. 48. | 22. 40. | 16. 35. | 6. 11.  | 5. 27.      | 16. 19. | 22. 41. | 22. 26. | 15. 11. |         |
| 7           | 4. 49. 7.    | 11. 17. 7.  | 22. 53. | 22. 34. | 16. 16. | 5. 48.  | 5. 50.      | 16. 36. | 22. 47. | 22. 18. | 15. 2.  |         |
| 8           | 4. 26. 7.    | 58. 17. 23. | 22. 59. | 22. 27. | 15. 59. | 5. 25.  | 6. 13.      | 16. 54. | 22. 53. | 21. 10. | 14. 43. |         |
| 9           | 4. 28. 0.    | 17. 39. 23. | 1.      | 22. 19. | 14. 41. | 5. 3.   | 6. 36.      | 17. 11. | 22. 59. | 21. 1.  | 14. 23. |         |
| 10          | 3. 39. 8.    | 22. 17. 55. | 23. 8.  | 22. 12. | 14. 21. | 4. 40.  | 6. 59.      | 17. 28. | 23. 4.  | 21. 52. | 14. 4.  |         |
| 11          | 3. 15. 8.    | 44. 18. 10. | 23. 12. | 22. 4.  | 15. 16. | 4. 17.  | 7. 22.      | 17. 44. | 23. 9.  | 21. 42. | 13. 44. |         |
| 12          | 2. 51. 9.    | 6. 18. 15.  | 23. 16. | 21. 55. | 14. 47. | 3. 54.  | 7. 44.      | 18. 0.  | 23. 13. | 21. 32. | 13. 24. |         |
| 13          | 2. 28. 9.    | 27. 18. 40. | 23. 19. | 21. 46. | 14. 29. | 3. 21.  | 8. 7.       | 18. 16. | 23. 17. | 21. 22. | 13. 5.  |         |
| 14          | 2. 4. 9.     | 49. 18. 54. | 23. 22. | 21. 57. | 14. 10. | 3. 7.   | 8. 29.      | 18. 32. | 23. 20. | 21. 11. | 12. 45. |         |
| 15          | 1. 41. 10.   | 19. 8. 23.  | 23. 24. | 21. 28. | 13. 52. | 2. 44.  | 8. 52.      | 18. 47. | 23. 23. | 21. 0.  | 12. 22. |         |
| 16          | 1. 17. 10.   | 51. 19. 12. | 23. 26. | 21. 18. | 13. 33. | 2. 23.  | 9. 14.      | 19. 12. | 23. 25. | 20. 48. | 12. 1.  |         |
| 17          | 0. 53. 10.   | 52. 19. 35. | 23. 28. | 21. 8.  | 13. 13. | 1. 58.  | 9. 16.      | 19. 17. | 23. 27. | 20. 56. | 11. 40. |         |
| 18          | 0. 30. 11.   | 11. 19. 48. | 23. 29. | 20. 57. | 12. 54. | 1. 34.  | 9. 58.      | 19. 31. | 23. 29. | 20. 23. | 11. 19. |         |
| 19          | 0. 6. 11.    | 34. 20. 1.  | 23. 30. | 20. 46. | 12. 34. | 1. 11.  | 10. 20.     | 19. 45. | 23. 29. | 20. 11. | 10. 57. |         |
| 20          | 0. 18. Nord. | 11. 54.     | 20. 13. | 23. 30. | 20. 55. | 12. 14. | 0. 47.      | 10. 41. | 19. 58. | 23. 30. | 19. 57. | 10. 55. |
| 21          | 0. 42. 12.   | 14. 20. 23. | 23. 30. | 20. 23. | 11. 54. | 0. 24.  | 11. 5.      | 20. 11. | 23. 30. | 19. 44. | 10. 14. |         |
| 22          | 1. 5. 12.    | 34. 20. 37. | 23. 30. | 20. 11. | 12. 34. | 0. 1.   | 11. 24.     | 20. 14. | 23. 29. | 19. 30. | 9. 52.  |         |
| 23          | 1. 29. 12.   | 54. 20. 48. | 23. 29. | 19. 59. | 11. 15. | 0. 23.  | 12. 41.     | 20. 37. | 23. 29. | 19. 25. | 9. 30.  |         |
| 24          | 1. 51. 13.   | 14. 20. 59. | 23. 27. | 19. 46. | 10. 55. | 0. 47.  | 12. 6.      | 20. 49. | 23. 27. | 19. 19. | 9. 7.   |         |
| 25          | 2. 16. 13.   | 33. 21. 10. | 23. 26. | 19. 33. | 10. 32. | 1. 10.  | 12. 27.     | 21. 0.  | 23. 25. | 18. 46. | 8. 45.  |         |
| 26          | 2. 59. 13.   | 52. 21. 20. | 23. 23. | 19. 19. | 10. 11. | 1. 54.  | 13. 47.     | 21. 11. | 23. 23. | 18. 10. | 8. 22.  |         |
| 27          | 3. 14. 13.   | 11. 21. 30. | 23. 21. | 19. 6.  | 9. 50.  | 1. 57.  | 13. 8.      | 21. 21. | 23. 20. | 18. 15. | 8. 0.   |         |
| 28          | 3. 26. 14.   | 50. 21. 39. | 23. 18. | 18. 52. | 9. 29.  | 2. 20.  | 13. 18.     | 21. 31. | 23. 17. | 17. 59. | 7. 57.  |         |
| 29          | 3. 50. 14.   | 49. 21. 48. | 23. 15. | 18. 38. | 9. 7.   | 2. 44.  | 13. 48.     | 21. 43. | 23. 15. | 17. 41. | 7. 34.  |         |
| 30          | 4. 13. 15.   | 7. 21. 57.  | 23. 11. | 18. 23. | 8. 46.  | 3. 7.   | 14. 7.      | 21. 52. | 23. 9.  | 17. 26. |         |         |
| 31          | 4. 56. 22.   | 6. 22. 6.   |         | 18. 8.  | 8. 24.  |         | 14. 27.     | 22. 4.  | 17. 9.  |         |         |         |

DECLI

# DECLINATIONVM SOLIS.

## TABVLA SECVNDA.

|           | Martii. | April. | Maii.  | Junii. | Julii. | Augu.  | Sept. | Octob. | Nov.   | Dec.   | Janu.  | Febr.  |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| die<br>me | Sud.    | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord. | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   |
| Gr.       | Gr.     | Gr.    | Gr.    | Gr.    | Gr.    | Gr.    | Gr.   | Gr.    | Gr.    | Gr.    | Gr.    | Gr.    |
| 1         | 7. 14   | 4. 53  | 15. 21 | 22. 12 | 23. 8  | 17. 57 | 8. 7  | 3. 25  | 14. 42 | 21. 59 | 23. 0  | 16. 56 |
| 2         | 6. 51   | 5. 16  | 15. 38 | 22. 19 | 23. 3  | 17. 41 | 7. 45 | 3. 49  | 15. 0  | 22. 8  | 21. 54 | 16. 58 |
| 3         | 6. 28   | 5. 39  | 15. 56 | 22. 27 | 22. 59 | 17. 25 | 7. 23 | 4. 12  | 15. 19 | 22. 26 | 22. 49 | 16. 29 |
| 4         | 6. 1    | 5. 6   | 16. 13 | 22. 34 | 22. 53 | 17. 9  | 7. 1  | 4. 35  | 15. 38 | 22. 24 | 22. 42 | 16. 2  |
| 5         | 5. 42   | 6. 25  | 16. 30 | 22. 40 | 22. 48 | 16. 53 | 6. 39 | 4. 58  | 15. 56 | 22. 32 | 22. 35 | 15. 44 |
| 6         | 5. 18   | 6. 47  | 16. 47 | 22. 46 | 22. 42 | 16. 37 | 6. 16 | 5. 21  | 16. 14 | 22. 39 | 22. 28 | 15. 25 |
| 7         | 4. 55   | 7. 10  | 17. 3  | 22. 51 | 22. 35 | 16. 20 | 5. 54 | 5. 45  | 16. 32 | 22. 47 | 22. 20 | 15. 6  |
| 8         | 4. 32   | 7. 31  | 17. 20 | 22. 57 | 22. 28 | 16. 3  | 5. 31 | 6. 8   | 16. 49 | 22. 52 | 22. 12 | 14. 47 |
| 9         | 4. 8    | 7. 55  | 17. 35 | 23. 1  | 22. 21 | 15. 45 | 5. 8  | 6. 31  | 17. 7  | 22. 57 | 22. 3  | 14. 28 |
| 10        | 3. 45   | 8. 17  | 17. 51 | 23. 7  | 22. 14 | 15. 28 | 4. 45 | 6. 55  | 17. 24 | 23. 3  | 21. 54 | 14. 8  |
| 11        | 3. 21   | 8. 39  | 18. 6  | 23. 11 | 22. 6  | 15. 10 | 4. 22 | 7. 16  | 17. 40 | 23. 8  | 21. 45 | 13. 48 |
| 12        | 2. 57   | 9. 0   | 18. 11 | 23. 15 | 21. 57 | 14. 52 | 3. 59 | 7. 39  | 17. 56 | 23. 12 | 21. 35 | 13. 28 |
| 13        | 2. 34   | 9. 21  | 18. 16 | 23. 18 | 21. 49 | 14. 34 | 3. 36 | 8. 1   | 18. 12 | 23. 16 | 21. 24 | 13. 8  |
| 14        | 2. 10   | 9. 44  | 18. 50 | 23. 21 | 21. 40 | 14. 15 | 3. 13 | 8. 24  | 18. 28 | 23. 19 | 21. 14 | 12. 48 |
| 15        | 1. 46   | 10. 5  | 19. 5  | 23. 24 | 21. 30 | 13. 56 | 2. 50 | 8. 46  | 18. 43 | 23. 22 | 21. 1  | 12. 27 |
| 16        | 1. 23   | 10. 16 | 19. 18 | 23. 26 | 21. 20 | 13. 37 | 2. 27 | 9. 8   | 18. 58 | 23. 25 | 20. 51 | 12. 6  |
| 17        | 0. 59   | 10. 47 | 19. 32 | 23. 27 | 21. 10 | 13. 18 | 2. 3  | 9. 31  | 19. 13 | 23. 27 | 20. 39 | 11. 45 |
| 18        | 0. 35   | 11. 8  | 19. 45 | 23. 29 | 20. 59 | 12. 59 | 1. 40 | 9. 52  | 19. 27 | 23. 28 | 20. 26 | 11. 24 |
| 19        | 0. 11   | 11. 29 | 19. 58 | 23. 29 | 20. 49 | 12. 39 | 1. 17 | 10. 14 | 19. 41 | 23. 29 | 20. 14 | 11. 2  |
| 20        | 0. 12   | 11. 49 | 20. 20 | 23. 30 | 20. 37 | 12. 19 | 0. 53 | 10. 36 | 19. 55 | 23. 30 | 20. 1  | 10. 41 |
| 21        | 0. 36   | 12. 9  | 20. 22 | 23. 30 | 20. 26 | 11. 59 | 0. 30 | 10. 57 | 20. 8  | 23. 30 | 19. 47 | 10. 19 |
| 22        | 0. 59   | 12. 30 | 20. 34 | 23. 30 | 20. 14 | 11. 39 | 0. 6  | 11. 19 | 20. 21 | 23. 30 | 19. 33 | 9. 57  |
| 23        | 1. 23   | 12. 49 | 20. 45 | 23. 29 | 20. 1  | 11. 18 | 0. 27 | 11. 40 | 20. 34 | 23. 29 | 19. 19 | 9. 35  |
| 24        | 1. 47   | 13. 9  | 20. 56 | 23. 28 | 19. 49 | 10. 58 | 0. 41 | 12. 1  | 20. 46 | 23. 27 | 19. 4  | 9. 13  |
| 25        | 1. 10   | 13. 29 | 21. 7  | 23. 26 | 19. 36 | 10. 37 | 1. 4  | 12. 22 | 20. 57 | 23. 16 | 18. 49 | 8. 50  |
| 26        | 1. 34   | 13. 48 | 21. 17 | 23. 24 | 19. 23 | 10. 16 | 1. 28 | 12. 42 | 21. 9  | 23. 15 | 18. 34 | 8. 28  |
| 27        | 2. 57   | 14. 7  | 21. 27 | 23. 22 | 19. 9  | 9. 55  | 1. 51 | 3. 3   | 21. 20 | 23. 12 | 18. 18 | 8. 5   |
| 28        | 3. 21   | 14. 26 | 21. 37 | 23. 19 | 18. 55 | 9. 34  | 1. 15 | 13. 23 | 21. 30 | 23. 18 | 18. 1  | 7. 43  |
| 29        | 3. 44   | 14. 44 | 21. 46 | 23. 16 | 18. 41 | 9. 12  | 1. 38 | 13. 45 | 21. 40 | 23. 14 | 17. 46 | 7. 20  |
| 30        | 4. 7    | 15. 2  | 21. 55 | 23. 12 | 18. 26 | 8. 51  | 2. 14 | 3. 21  | 21. 50 | 23. 10 | 17. 30 |        |
| 31        | 4. 30   | 15. 22 | 22. 4  |        | 18. 11 | 8. 29  |       | 4. 22  |        | 23. 5  | 17. 13 |        |



DECLINATIONVM  
SOLIS.

## TABULA TERTIA.

|                    | Martii        | April.         | Mail.          | Junii.         | Julii.         | Augu.          | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Janv.         | Febr.         |
|--------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| dies<br>et<br>min. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1                  | 7. 10 4. 48   | 15. 16         | 12. 10         | 13. 9          | 18. 0          | 8. 11          | 3. 19          | 14. 37        | 12. 57        | 13. 1         | 17. 0         |               |
| 2                  | 6. 57 5. 11   | 15. 34         | 11. 17         | 13. 5          | 17. 45         | 7. 51          | 3. 43          | 14. 56        | 12. 6         | 11. 56        | 16. 41        |               |
| 3                  | 6. 34 5. 34   | 15. 52         | 11. 15         | 13. 0          | 17. 19         | 7. 28          | 4. 6           | 15. 15        | 11. 14        | 12. 50        | 16. 25        |               |
| 4                  | 6. 11 5. 37   | 16. 9          | 11. 12         | 12. 55         | 17. 13         | 7. 6           | 4. 30          | 15. 33        | 11. 22        | 11. 44        | 16. 7         |               |
| 5                  | 5. 47 6. 19   | 16. 16         | 11. 39         | 12. 49         | 16. 57         | 6. 44          | 5. 15          | 15. 51        | 11. 30        | 12. 37        | 15. 49        |               |
| 6                  | 5. 14 6. 41   | 16. 43         | 11. 45         | 12. 45         | 16. 41         | 6. 21          | 5. 16          | 16. 10        | 11. 37        | 12. 30        | 15. 51        |               |
| 7                  | 5. 1 7. 3     | 16. 59         | 11. 51         | 12. 37         | 16. 14         | 5. 59          | 5. 39          | 16. 18        | 11. 44        | 12. 22        | 15. 11        |               |
| 8                  | 4. 37 7. 27   | 17. 16         | 11. 56         | 12. 30         | 16. 7          | 5. 36          | 5. 26          | 16. 45        | 11. 50        | 12. 14        | 14. 53        |               |
| 9                  | 4. 14 7. 49   | 17. 11         | 12. 1          | 12. 23         | 15. 50         | 5. 14          | 5. 17          | 17. 3         | 12. 56        | 12. 6         | 14. 14        |               |
| 10                 | 3. 50 8. 11   | 17. 47         | 12. 6          | 12. 16         | 15. 31         | 4. 51          | 4. 48          | 17. 19        | 13. 1         | 11. 57        | 14. 14        |               |
| 11                 | 3. 27 8. 33   | 18. 3          | 12. 10         | 12. 8          | 15. 14         | 4. 18          | 4. 11          | 17. 16        | 13. 6         | 11. 47        | 13. 54        |               |
| 12                 | 3. 3 8. 55    | 18. 18         | 12. 14         | 11. 59         | 14. 56         | 4. 5           | 3. 33          | 17. 53        | 13. 11        | 11. 37        | 13. 54        |               |
| 13                 | 2. 40 9. 17   | 18. 33         | 12. 17         | 11. 51         | 14. 38         | 3. 41          | 3. 56          | 18. 9         | 13. 15        | 11. 27        | 13. 14        |               |
| 14                 | 2. 16 9. 38   | 18. 47         | 12. 10         | 11. 41         | 14. 20         | 3. 19          | 3. 18          | 18. 14        | 13. 18        | 11. 16        | 12. 54        |               |
| 15                 | 1. 52 10. 0   | 19. 1          | 12. 13         | 1. 31          | 14. 1          | 3. 55          | 3. 41          | 18. 40        | 13. 22        | 11. 5         | 11. 33        |               |
| 16                 | 1. 28 10. 21  | 19. 15         | 12. 15         | 1. 21          | 13. 41         | 2. 31          | 3. 1           | 18. 55        | 13. 14        | 10. 54        | 11. 12        |               |
| 17                 | 1. 5 10. 41   | 19. 29         | 12. 17         | 1. 15          | 13. 21         | 1. 9           | 2. 1           | 19. 10        | 13. 16        | 10. 41        | 11. 51        |               |
| 18                 | 0. 41 11. 3   | 19. 41         | 12. 18         | 1. 1           | 13. 3          | 1. 46          | 0. 47          | 19. 24        | 13. 18        | 10. 30        | 11. 30        |               |
| 19                 | 0. 17 11. 14  | 19. 55         | 12. 19         | 10. 51         | 12. 44         | 1. 21          | 10. 9          | 19. 38        | 13. 19        | 10. 17        | 11. 9         |               |
| 20                 | 0. 6 11. 44   | 20. 7          | 12. 30         | 10. 40         | 12. 14         | 0. 59          | 10. 31         | 19. 52        | 13. 30        | 10. 4         | 10. 47        |               |
| Notd.              |               |                |                |                |                |                |                |               |               |               |               |               |
| 21                 | 0. 30 12. 5   | 20. 19         | 12. 30         | 10. 29         | 12. 4          | 0. 55          | 10. 51         | 20. 5         | 13. 30        | 19. 31        | 10. 25        |               |
| 22                 | 0. 54 12. 25  | 20. 31         | 12. 30         | 10. 17         | 11. 44         | 0. 12          | 11. 14         | 20. 18        | 13. 30        | 19. 57        | 10. 3         |               |
| Sud.               |               |                |                |                |                |                |                |               |               |               |               |               |
| 23                 | 1. 17 12. 45  | 20. 43         | 12. 19         | 10. 5          | 11. 25         | 0. 11          | 11. 35         | 20. 31        | 13. 19        | 19. 15        | 9. 41         |               |
| 24                 | 1. 41 13. 4   | 20. 54         | 12. 18         | 19. 52         | 11. 3          | 0. 35          | 11. 56         | 20. 43        | 13. 28        | 19. 8         | 9. 19         |               |
| 25                 | 2. 5 13. 21   | 21. 5          | 12. 16         | 19. 39         | 10. 43         | 0. 59          | 12. 17         | 20. 55        | 13. 26        | 18. 53        | 8. 56         |               |
| 26                 | 2. 28 13. 45  | 21. 15         | 12. 15         | 19. 26         | 10. 21         | 1. 21          | 12. 37         | 21. 6         | 13. 24        | 18. 38        | 8. 34         |               |
| 27                 | 2. 51 14. 1   | 21. 25         | 12. 12         | 19. 11         | 10. 0          | 1. 46          | 12. 58         | 21. 17        | 13. 21        | 18. 21        | 8. 11         |               |
| 28                 | 3. 15 14. 21  | 21. 33         | 12. 10         | 18. 59         | 9. 39          | 2. 9           | 13. 18         | 21. 28        | 13. 18        | 18. 7         | 7. 48         |               |
| 29                 | 3. 38 14. 40  | 21. 44         | 12. 16         | 18. 44         | 9. 18          | 2. 31          | 13. 38         | 21. 38        | 13. 17        | 17. 50        | 7. 26         |               |
| 30                 | 4. 2 14. 58   | 21. 53         | 12. 13         | 18. 30         | 8. 56          | 2. 56          | 13. 58         | 21. 48        | 13. 11        | 17. 34        |               |               |
| 31                 | 4. 25         | 22. 1          |                | 18. 15         | 8. 34          |                | 14. 17         |               | 13. 6         | 17. 17        |               |               |

# DECLINATIONVM SOLIS.

## TABVLA QVARTA.

|                     | Martii        | April.         | Maii.          | Junii.         | Julii.         | Augu.          | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Janv.         | Febr.         |
|---------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| dies<br>mē-<br>tis. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1                   | 7. 26         | 4. 22          | 15. 11         | 22. 7          | 23. 10         | 18. 3          | 8. 19          | 3. 13         | 14. 31        | 21. 54        | 23. 3         | 17. 4         |
| 2                   | 7. 3          | 5. 5           | 15. 29         | 22. 15         | 23. 6          | 17. 49         | 7. 57          | 3. 37         | 14. 51        | 22. 3         | 22. 57        | 16. 47        |
| 3                   | 6. 40         | 5. 28          | 15. 47         | 22. 23         | 23. 1          | 17. 34         | 7. 35          | 4. 0          | 15. 10        | 22. 11        | 22. 52        | 16. 29        |
| 4                   | 6. 17         | 5. 1           | 16. 4          | 22. 30         | 22. 56         | 17. 18         | 7. 13          | 4. 23         | 15. 29        | 22. 20        | 22. 43        | 16. 12        |
| 5                   | 5. 54         | 6. 13          | 16. 21         | 22. 37         | 22. 51         | 17. 2          | 6. 51          | 4. 47         | 15. 47        | 22. 28        | 22. 39        | 15. 53        |
| 6                   | 5. 31         | 6. 36          | 16. 38         | 22. 43         | 22. 45         | 16. 41         | 6. 28          | 5. 10         | 16. 5         | 22. 35        | 22. 32        | 15. 35        |
| 7                   | 5. 7          | 7. 6           | 16. 55         | 22. 49         | 22. 39         | 16. 29         | 6. 6           | 5. 33         | 16. 23        | 22. 41        | 22. 24        | 15. 16        |
| 8                   | 4. 44         | 7. 21          | 17. 11         | 22. 55         | 22. 32         | 16. 12         | 5. 43          | 5. 6          | 16. 41        | 22. 49        | 22. 16        | 14. 57        |
| 9                   | 4. 20         | 7. 43          | 17. 27         | 23. 0          | 22. 25         | 15. 54         | 5. 20          | 6. 19         | 16. 58        | 22. 55        | 22. 2         | 14. 38        |
| 10                  | 3. 57         | 8. 5           | 17. 43         | 23. 5          | 22. 18         | 15. 37         | 4. 57          | 6. 42         | 17. 25        | 23. 0         | 21. 59        | 14. 18        |
| 11                  | 3. 33         | 8. 27          | 17. 59         | 23. 9          | 22. 10         | 15. 19         | 4. 34          | 7. 5          | 17. 32        | 23. 5         | 21. 50        | 13. 59        |
| 12                  | 3. 10         | 8. 49          | 18. 14         | 23. 13         | 22. 1          | 15. 1          | 4. 11          | 7. 27         | 17. 48        | 23. 10        | 21. 40        | 13. 39        |
| 13                  | 2. 46         | 9. 11          | 18. 29         | 23. 17         | 21. 53         | 14. 43         | 3. 48          | 7. 50         | 18. 4         | 23. 14        | 21. 30        | 13. 19        |
| 14                  | 2. 23         | 9. 32          | 18. 43         | 23. 20         | 21. 44         | 14. 25         | 3. 25          | 8. 12         | 18. 20        | 23. 18        | 21. 19        | 12. 58        |
| 15                  | 1. 39         | 9. 54          | 18. 57         | 23. 22         | 21. 35         | 14. 6          | 3. 2           | 8. 35         | 18. 56        | 23. 21        | 21. 8         | 12. 38        |
| 16                  | 1. 35         | 10. 15         | 19. 11         | 23. 14         | 21. 25         | 13. 47         | 2. 39          | 8. 57         | 18. 51        | 23. 24        | 20. 57        | 12. 17        |
| 17                  | 1. 11         | 10. 36         | 19. 25         | 23. 16         | 21. 15         | 13. 28         | 2. 11          | 9. 19         | 19. 6         | 23. 26        | 20. 45        | 11. 56        |
| 18                  | 0. 47         | 10. 57         | 19. 38         | 23. 18         | 21. 5          | 13. 9          | 1. 52          | 9. 41         | 19. 20        | 23. 28        | 20. 33        | 11. 35        |
| 19                  | 0. 24         | 11. 18         | 19. 51         | 23. 29         | 20. 54         | 12. 49         | 1. 29          | 10. 3         | 19. 34        | 23. 29        | 20. 20        | 11. 13        |
| 20                  | 0. 0          | 11. 39         | 20. 3          | 23. 30         | 20. 43         | 12. 29         | 1. 5           | 10. 25        | 19. 48        | 23. 30        | 20. 7         | 10. 52        |
| 21                  | 0. 24         | 11. 59         | 20. 16         | 23. 30         | 20. 33         | 12. 9          | 0. 42          | 10. 46        | 20. 1         | 23. 30        | 19. 54        | 10. 30        |
| 22                  | 0. 47         | 12. 19         | 20. 28         | 23. 30         | 20. 20         | 11. 49         | 0. 18          | 11. 8         | 20. 14        | 23. 30        | 19. 40        | 10. 8         |
| 23                  | 1. 11         | 12. 39         | 20. 39         | 23. 29         | 20. 8          | 11. 29         | 0. 5           | 11. 29        | 20. 27        | 23. 30        | 19. 26        | 9. 46         |
| 24                  | 1. 34         | 12. 59         | 20. 51         | 23. 28         | 19. 56         | 11. 8          | 0. 29          | 12. 50        | 20. 39        | 23. 29        | 19. 12        | 9. 24         |
| 25                  | 1. 58         | 13. 19         | 21. 1          | 23. 27         | 19. 45         | 10. 47         | 0. 52          | 12. 11        | 20. 53        | 23. 27        | 18. 57        | 9. 2          |
| 26                  | 2. 21         | 13. 38         | 21. 12         | 23. 25         | 19. 30         | 10. 26         | 1. 16          | 12. 31        | 21. 3         | 23. 25        | 18. 42        | 8. 39         |
| 27                  | 2. 45         | 13. 57         | 21. 22         | 23. 21         | 19. 16         | 10. 5          | 1. 38          | 12. 52        | 21. 14        | 23. 23        | 18. 27        | 8. 17         |
| 28                  | 3. 8          | 14. 16         | 21. 32         | 23. 20         | 19. 3          | 9. 44          | 2. 1           | 13. 12        | 21. 25        | 23. 20        | 18. 11        | 7. 54         |
| 29                  | 3. 32         | 14. 35         | 21. 41         | 23. 17         | 18. 49         | 9. 23          | 2. 27          | 13. 32        | 21. 35        | 23. 17        | 17. 55        | 7. 31         |
| 30                  | 3. 55         | 14. 53         | 21. 50         | 23. 14         | 18. 34         | 9. 2           | 2. 50          | 13. 53        | 21. 45        | 23. 13        | 17. 38        |               |
| 31                  | 4. 19         |                | 21. 59         |                | 18. 19         | 8. 40          |                | 14. 12        |               | 23. 8         | 17. 22        |               |

TABVLA

DECLINATIONVM  
S O L I S.

## TABVLA. QVINTA.

|                   | Marci.        | April.         | Maii.          | Junii.         | Julii.         | Aug.           | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Jan.          | Febr.         |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| dies<br>mē<br>tū. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1                 | 7. 31 4. 36   | 1. 7           | 22. 6          | 23. 11         | 18. 8          | 8. 24          | 3. 7           | 14. 27        | 21. 31        | 23. 4         | 17. 9         |               |
| 2                 | 7. 30 4. 35   | 1. 7           | 22. 13         | 23. 17         | 17. 53         | 8. 23          | 3. 31          | 14. 46        | 22. 1         | 22. 59        | 16. 51        |               |
| 3                 | 6. 46 3. 23   | 1. 43          | 22. 21         | 23. 2          | 17. 57         | 7. 40          | 3. 36          | 13. 5         | 22. 10        | 22. 53        | 16. 34        |               |
| 4                 | 6. 23 3. 45   | 1. 16          | 0 22. 28       | 22. 57         | 17. 22         | 7. 18          | 4. 18          | 13. 24        | 22. 18        | 22. 47        | 16. 16        |               |
| 5                 | 5. 59 6. 8    | 1. 16          | 17. 22         | 22. 53         | 17. 3          | 6. 55          | 4. 41          | 13. 42        | 22. 26        | 22. 40        | 15. 58        |               |
| 6                 | 5. 36 6. 30   | 1. 16          | 22. 42         | 22. 46         | 16. 49         | 6. 53          | 3. 4           | 16. 1         | 22. 34        | 22. 33        | 15. 39        |               |
| 7                 | 5. 13 6. 33   | 1. 16          | 22. 48         | 22. 40         | 16. 33         | 6. 11          | 5. 27          | 16. 19        | 22. 41        | 22. 26        | 15. 21        |               |
| 8                 | 4. 49 7. 13   | 1. 7           | 22. 53         | 22. 34         | 16. 16         | 5. 48          | 5. 50          | 16. 36        | 22. 47        | 22. 18        | 15. 1         |               |
| 9                 | 4. 26 7. 38   | 1. 23          | 22. 59         | 22. 27         | 15. 59         | 5. 23          | 6. 13          | 16. 54        | 22. 53        | 22. 10        | 14. 43        |               |
| 10                | 4. 2 8. 0     | 1. 39          | 23. 3          | 22. 19         | 15. 41         | 5. 3           | 6. 36          | 17. 11        | 22. 59        | 22. 1         | 14. 23        |               |
| 11                | 3. 59 8. 22   | 1. 51          | 23. 8          | 22. 12         | 15. 23         | 4. 40          | 6. 59          | 17. 28        | 23. 4         | 22. 52        | 14. 4         |               |
| 12                | 3. 35 8. 44   | 1. 10          | 23. 12         | 22. 4          | 15. 6          | 4. 17          | 7. 22          | 17. 44        | 23. 9         | 22. 43        | 13. 44        |               |
| 13                | 3. 12 9. 6    | 1. 15          | 23. 16         | 22. 51         | 14. 47         | 3. 54          | 7. 44          | 18. 0         | 23. 13        | 22. 32        | 13. 24        |               |
| 14                | 2. 58 9. 27   | 1. 40          | 23. 19         | 22. 46         | 14. 29         | 3. 21          | 8. 7           | 18. 16        | 23. 17        | 22. 22        | 13. 3         |               |
| 15                | 2. 49 9. 49   | 1. 34          | 23. 22         | 22. 37         | 14. 10         | 3. 7           | 8. 29          | 18. 32        | 23. 20        | 22. 11        | 12. 43        |               |
| 16                | 1. 41 10. 10  | 1. 8           | 23. 24         | 22. 28         | 13. 52         | 2. 44          | 8. 52          | 18. 47        | 23. 23        | 22. 0         | 12. 21        |               |
| 17                | 1. 17 10. 31  | 1. 22          | 23. 26         | 22. 18         | 13. 33         | 2. 21          | 9. 14          | 19. 2         | 23. 23        | 20. 48        | 12. 1         |               |
| 18                | 0. 53 10. 31  | 1. 33          | 23. 28         | 22. 8          | 13. 13         | 1. 58          | 9. 36          | 19. 17        | 23. 27        | 20. 36        | 11. 40        |               |
| 19                | 0. 39 11. 13  | 1. 48          | 23. 29         | 20. 57         | 12. 54         | 1. 34          | 9. 18          | 19. 11        | 23. 29        | 20. 23        | 11. 19        |               |
| 20                | 0. 6 11. 34   | 2. 1           | 23. 30         | 20. 46         | 12. 34         | 1. 11          | 10. 20         | 19. 41        | 23. 29        | 20. 11        | 10. 57        |               |
| 21                | 0. 18 11. 54  | 2. 13          | 23. 30         | 20. 35         | 12. 14         | 0. 47          | 10. 41         | 19. 58        | 23. 30        | 19. 57        | 10. 33        |               |
| 22                | 0. 42 12. 14  | 2. 13          | 23. 30         | 20. 23         | 11. 54         | 0. 24          | 11. 3          | 20. 11        | 23. 30        | 19. 44        | 10. 14        |               |
| 23                | 1. 5 12. 34   | 2. 17          | 23. 29         | 20. 11         | 11. 34         | 0. 1           | 11. 24         | 20. 24        | 23. 29        | 19. 30        | 9. 52         |               |
| 24                | 1. 29 12. 54  | 2. 48          | 23. 29         | 19. 59         | 11. 13         | 0. 23          | 11. 45         | 20. 37        | 23. 29        | 19. 15        | 9. 30         |               |
| 25                | 1. 52 13. 14  | 2. 59          | 23. 27         | 19. 46         | 10. 53         | 0. 47          | 12. 6          | 20. 49        | 23. 27        | 19. 1         | 9. 7          |               |
| 26                | 2. 16 13. 33  | 3. 10          | 23. 26         | 19. 33         | 10. 32         | 1. 10          | 12. 27         | 21. 0         | 23. 25        | 18. 46        | 8. 45         |               |
| 27                | 2. 39 13. 52  | 3. 20          | 23. 23         | 19. 19         | 10. 11         | 2. 34          | 12. 47         | 21. 11        | 23. 23        | 18. 30        | 8. 22         |               |
| 28                | 3. 1 14. 11   | 3. 30          | 23. 21         | 19. 6          | 9. 50          | 3. 37          | 13. 8          | 21. 23        | 23. 20        | 18. 15        | 8. 0          |               |
| 29                | 3. 26 14. 30  | 3. 39          | 23. 18         | 18. 52         | 9. 29          | 4. 10          | 13. 28         | 21. 33        | 23. 17        | 17. 59        | 7. 57         |               |
| 30                | 3. 50 14. 49  | 3. 48          | 23. 15         | 18. 38         | 9. 7           | 4. 44          | 13. 48         | 21. 43        | 23. 13        | 17. 43        |               |               |
| 31                | 4. 13 15. 8   | 3. 57          | 23. 12         | 18. 23         | 8. 46          | 5. 14          | 14. 7          | 21. 52        | 23. 9         | 17. 16        |               |               |

# DECLINATIONVM SOLIS.

## TABVLA SEXTA.

|                     | Marci.        | April.         | Maii.          | Junii.         | Julii.         | Augu.          | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Janv.         | Febr.         |
|---------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| dies<br>mē-<br>sis. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1                   | 7. 37         | 4. 30          | 15. 1          | 22. 4          | 23. 12         | 18. 12         | 8. 29          | 3. 4          | 14. 21        | 11. 50        | 23. 5         | 17. 13        |
| 2                   | 7. 14         | 4. 53          | 15. 21         | 22. 12         | 23. 8          | 17. 57         | 8. 7           | 3. 25         | 14. 42        | 12. 59        | 23. 0         | 16. 56        |
| 3                   | 6. 51         | 5. 16          | 15. 38         | 22. 19         | 23. 3          | 17. 42         | 7. 45          | 3. 49         | 15. 0         | 12. 8         | 22. 54        | 16. 38        |
| 4                   | 6. 28         | 5. 39          | 15. 56         | 22. 27         | 22. 59         | 17. 25         | 7. 23          | 4. 12         | 15. 19        | 12. 16        | 22. 49        | 16. 20        |
| 5                   | 6. 5          | 6. 1           | 16. 13         | 22. 34         | 22. 53         | 17. 9          | 7. 1           | 4. 35         | 15. 38        | 12. 24        | 22. 41        | 16. 1         |
| 6                   | 5. 42         | 6. 15          | 16. 30         | 22. 40         | 22. 48         | 16. 53         | 6. 39          | 4. 58         | 15. 56        | 12. 31        | 22. 35        | 15. 44        |
| 7                   | 5. 18         | 6. 47          | 16. 47         | 22. 46         | 22. 42         | 16. 37         | 6. 16          | 5. 22         | 16. 14        | 12. 39        | 22. 28        | 15. 25        |
| 8                   | 4. 55         | 7. 10          | 17. 3          | 22. 51         | 22. 35         | 16. 20         | 5. 54          | 5. 45         | 16. 32        | 12. 46        | 22. 20        | 15. 6         |
| 9                   | 4. 32         | 7. 32          | 17. 20         | 22. 57         | 22. 28         | 16. 3          | 5. 31          | 6. 8          | 16. 49        | 12. 52        | 22. 12        | 14. 47        |
| 10                  | 4. 8          | 7. 55          | 17. 35         | 23. 2          | 22. 21         | 15. 45         | 5. 8           | 6. 31         | 17. 7         | 12. 57        | 22. 3         | 14. 28        |
| 11                  | 3. 45         | 8. 17          | 17. 51         | 23. 7          | 22. 14         | 15. 28         | 4. 45          | 6. 53         | 17. 24        | 23. 3         | 22. 54        | 14. 8         |
| 12                  | 3. 21         | 8. 39          | 18. 6          | 23. 11         | 22. 6          | 15. 10         | 4. 22          | 7. 16         | 17. 40        | 23. 8         | 22. 45        | 13. 48        |
| 13                  | 2. 57         | 9. 0           | 18. 11         | 23. 15         | 21. 57         | 14. 51         | 3. 59          | 7. 39         | 17. 56        | 23. 12        | 22. 35        | 13. 28        |
| 14                  | 2. 34         | 9. 21          | 18. 36         | 23. 18         | 21. 49         | 14. 34         | 3. 36          | 8. 1          | 18. 12        | 23. 16        | 22. 24        | 13. 8         |
| 15                  | 2. 10         | 9. 44          | 18. 50         | 23. 21         | 21. 40         | 14. 15         | 3. 13          | 8. 24         | 18. 28        | 23. 19        | 22. 14        | 12. 48        |
| 16                  | 1. 46         | 10. 5          | 19. 5          | 23. 24         | 21. 30         | 13. 56         | 2. 50          | 8. 46         | 18. 45        | 23. 22        | 22. 1         | 12. 27        |
| 17                  | 1. 23         | 10. 26         | 19. 18         | 23. 26         | 21. 20         | 13. 37         | 2. 27          | 9. 8          | 18. 58        | 23. 25        | 20. 51        | 12. 6         |
| 18                  | 0. 59         | 10. 47         | 19. 31         | 23. 27         | 21. 10         | 13. 18         | 2. 3           | 9. 31         | 19. 13        | 23. 27        | 20. 39        | 11. 45        |
| 19                  | 0. 35         | 11. 8          | 19. 45         | 23. 29         | 20. 59         | 12. 59         | 1. 40          | 9. 52         | 19. 27        | 23. 28        | 20. 26        | 11. 24        |
| 20                  | 0. 12         | 11. 29         | 19. 58         | 23. 29         | 20. 49         | 12. 39         | 1. 17          | 10. 14        | 19. 41        | 23. 29        | 20. 14        | 11. 2         |
|                     | Nord.         |                |                |                |                |                |                |               |               |               |               |               |
| 21                  | 0. 12         | 11. 49         | 20. 10         | 23. 30         | 20. 37         | 12. 19         | 0. 53          | 10. 36        | 19. 55        | 23. 30        | 20. 1         | 10. 41        |
| 22                  | 0. 36         | 12. 9          | 20. 22         | 23. 30         | 20. 26         | 11. 59         | 0. 30          | 10. 57        | 20. 8         | 23. 30        | 19. 47        | 10. 19        |
| 23                  | 0. 59         | 12. 30         | 20. 34         | 23. 30         | 20. 14         | 11. 39         | 0. 6           | 11. 19        | 20. 21        | 23. 30        | 19. 3         | 9. 57         |
|                     |               |                |                |                |                |                | Sud.           |               |               |               |               |               |
| 24                  | 1. 23         | 12. 49         | 20. 45         | 23. 29         | 20. 2          | 11. 18         | 0. 17          | 12. 40        | 20. 34        | 23. 29        | 19. 19        | 9. 35         |
| 25                  | 1. 47         | 13. 9          | 20. 56         | 23. 28         | 19. 49         | 10. 58         | 0. 41          | 12. 1         | 20. 46        | 23. 27        | 19. 4         | 9. 23         |
| 26                  | 2. 10         | 13. 29         | 21. 7          | 23. 26         | 19. 36         | 10. 37         | 1. 4           | 12. 22        | 20. 57        | 23. 26        | 18. 49        | 8. 50         |
| 27                  | 2. 34         | 13. 48         | 21. 17         | 23. 24         | 19. 23         | 10. 16         | 1. 28          | 12. 41        | 21. 9         | 23. 23        | 18. 34        | 8. 28         |
| 28                  | 2. 57         | 14. 7          | 21. 27         | 23. 21         | 19. 9          | 9. 55          | 1. 51          | 13. 3         | 21. 20        | 23. 21        | 18. 18        | 8. 5          |
| 29                  | 3. 21         | 14. 26         | 21. 37         | 23. 19         | 18. 55         | 9. 34          | 2. 15          | 13. 25        | 21. 30        | 23. 18        | 18. 3         | 7. 42         |
| 30                  | 3. 44         | 14. 44         | 21. 46         | 23. 16         | 18. 41         | 9. 12          | 2. 38          | 13. 43        | 21. 40        | 23. 14        | 17. 46        |               |
| 31                  | 4. 7          |                | 21. 55         |                | 18. 26         | 8. 51          |                | 14. 3         |               | 23. 10        | 17. 30        |               |

DECLINATIONVM  
SOLIS.

## TABVLA SEPTIMA.

|       | Martii | April. | Maii.  | Junii. | Julii. | Augu.  | Sept. | Octob. | Novr.  | Decr.  | Janv.  | Febr.  |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| diei  | Sud.   | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord. | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   |
| min.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad. | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  |
| 1     | 7. 43  | 5. 25  | 14. 58 | 22. 1  | 23. 13 | 18. 15 | 8. 34 | 2. 56  | 14. 17 | 22. 48 | 23. 6  | 17. 47 |
| 2     | 7. 40  | 4. 48  | 15. 16 | 22. 10 | 23. 9  | 18. 0  | 8. 12 | 3. 19  | 14. 37 | 22. 57 | 23. 1  | 17. 40 |
| 3     | 6. 57  | 5. 11  | 15. 34 | 22. 17 | 23. 5  | 17. 43 | 7. 51 | 3. 43  | 14. 56 | 22. 6  | 22. 56 | 16. 43 |
| 4     | 6. 34  | 5. 34  | 15. 52 | 22. 25 | 23. 0  | 17. 29 | 7. 28 | 4. 6   | 15. 15 | 22. 14 | 22. 50 | 16. 15 |
| 5     | 6. 11  | 5. 57  | 16. 9  | 22. 32 | 23. 55 | 17. 15 | 7. 4  | 4. 30  | 15. 33 | 22. 22 | 22. 44 | 16. 7  |
| 6     | 5. 47  | 6. 19  | 16. 26 | 22. 39 | 23. 49 | 16. 57 | 6. 44 | 4. 15  | 16. 52 | 22. 30 | 22. 37 | 15. 49 |
| 7     | 5. 24  | 6. 42  | 16. 43 | 22. 45 | 23. 43 | 16. 41 | 6. 21 | 4. 16  | 17. 10 | 22. 37 | 22. 30 | 15. 31 |
| 8     | 5. 1   | 7. 5   | 16. 59 | 22. 51 | 23. 37 | 16. 24 | 5. 59 | 4. 39  | 17. 28 | 22. 44 | 22. 22 | 15. 12 |
| 9     | 4. 37  | 7. 27  | 17. 16 | 22. 56 | 23. 30 | 16. 7  | 5. 36 | 4. 26  | 17. 45 | 22. 50 | 22. 14 | 14. 53 |
| 10    | 4. 14  | 7. 49  | 17. 32 | 23. 1  | 23. 23 | 15. 50 | 5. 14 | 4. 15  | 17. 5  | 22. 5  | 22. 6  | 14. 34 |
| 11    | 3. 50  | 8. 11  | 17. 47 | 23. 6  | 23. 16 | 15. 32 | 4. 51 | 3. 48  | 17. 19 | 23. 1  | 22. 57 | 14. 14 |
| 12    | 3. 17  | 8. 33  | 18. 1  | 23. 10 | 23. 8  | 15. 14 | 4. 28 | 3. 21  | 17. 36 | 23. 6  | 22. 47 | 13. 54 |
| 13    | 3. 1   | 8. 51  | 18. 18 | 23. 14 | 23. 59 | 14. 56 | 4. 5  | 3. 31  | 17. 53 | 23. 11 | 22. 37 | 13. 34 |
| 14    | 2. 40  | 9. 17  | 18. 33 | 23. 17 | 23. 11 | 14. 38 | 3. 42 | 3. 56  | 18. 9  | 23. 15 | 22. 27 | 13. 14 |
| 15    | 2. 16  | 9. 18  | 18. 47 | 23. 20 | 23. 42 | 14. 20 | 3. 19 | 3. 28  | 18. 24 | 23. 18 | 22. 16 | 12. 54 |
| 16    | 1. 52  | 10. 0  | 19. 1  | 23. 23 | 23. 32 | 14. 1  | 2. 55 | 3. 41  | 18. 40 | 23. 22 | 22. 5  | 12. 33 |
| 17    | 1. 28  | 10. 21 | 19. 15 | 23. 25 | 23. 23 | 13. 42 | 2. 32 | 3. 18  | 18. 55 | 23. 24 | 20. 54 | 12. 12 |
| 18    | 1. 5   | 10. 42 | 19. 29 | 23. 27 | 23. 13 | 13. 23 | 2. 9  | 3. 25  | 19. 10 | 23. 26 | 20. 42 | 11. 51 |
| 19    | 0. 41  | 11. 1  | 19. 42 | 23. 28 | 23. 2  | 13. 5  | 1. 46 | 3. 47  | 19. 24 | 23. 28 | 20. 30 | 11. 30 |
| 20    | 0. 17  | 11. 14 | 19. 55 | 23. 29 | 23. 51 | 12. 44 | 1. 22 | 10. 9  | 19. 38 | 23. 29 | 20. 17 | 11. 9  |
| Nord. |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |
| 21    | 0. 6   | 11. 44 | 20. 7  | 23. 30 | 23. 40 | 12. 14 | 0. 59 | 10. 31 | 19. 51 | 23. 30 | 20. 4  | 10. 42 |
| 22    | 0. 30  | 12. 5  | 20. 19 | 23. 30 | 23. 29 | 12. 4  | 0. 35 | 10. 52 | 20. 5  | 23. 30 | 19. 51 | 10. 25 |
| 23    | 0. 54  | 12. 15 | 20. 31 | 23. 30 | 23. 17 | 12. 44 | 0. 12 | 11. 14 | 20. 18 | 23. 30 | 19. 37 | 10. 5  |
| 24    | 1. 17  | 12. 45 | 20. 43 | 23. 29 | 23. 5  | 12. 23 | 0. 12 | 11. 35 | 20. 31 | 23. 29 | 19. 23 | 9. 41  |
| 25    | 1. 41  | 13. 4  | 20. 54 | 23. 28 | 23. 51 | 12. 5  | 0. 35 | 11. 56 | 20. 43 | 23. 28 | 19. 8  | 9. 19  |
| Sud.  |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |
| 26    | 2. 5   | 13. 24 | 21. 5  | 23. 26 | 23. 39 | 10. 41 | 0. 59 | 12. 17 | 20. 55 | 23. 26 | 18. 53 | 8. 56  |
| 27    | 2. 18  | 13. 43 | 21. 15 | 23. 25 | 23. 26 | 10. 21 | 1. 22 | 12. 37 | 21. 6  | 23. 24 | 18. 38 | 8. 34  |
| 28    | 1. 51  | 14. 1  | 21. 25 | 23. 22 | 23. 11 | 10. 0  | 1. 46 | 12. 58 | 21. 17 | 23. 21 | 18. 22 | 8. 11  |
| 29    | 1. 15  | 14. 23 | 21. 35 | 23. 20 | 23. 59 | 9. 39  | 1. 9  | 13. 18 | 21. 28 | 23. 18 | 18. 7  | 7. 48  |
| 30    | 1. 38  | 14. 40 | 21. 44 | 23. 16 | 23. 44 | 9. 18  | 1. 32 | 13. 38 | 21. 38 | 23. 15 | 17. 50 |        |
| 31    | 1. 4   | 15. 1  | 21. 53 | 23. 10 | 23. 36 |        |       | 13. 58 |        | 23. 11 | 17. 34 |        |

# DECLINATIONVM SOLIS.

## TABVLA OCTAVA.

|      | Martii       | April. | Maii.  | Junii. | Julii. | Augu.        | Sept.    | Octob  | Nov.   | Dec.   | Janv. | Febr. |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|
| dies | Sud.         | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.        | Nord.    | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.  | Sud.  |
| ing. | Grad.        | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.        | Grad.    | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad. | Grad. |
| 1    | 7. 3 5. 5    | 15. 29 | 22. 13 | 23. 6  | 17. 49 | 7. 3 37      | 34. 51   | 22. 3  | 22. 57 | 16. 46 |       |       |
| 2    | 7. 40 5. 28  | 15. 47 | 22. 13 | 23. 1  | 17. 54 | 7. 35 4      | 0 15. 10 | 22. 12 | 22. 52 | 16. 29 |       |       |
| 3    | 6. 17 5. 51  | 15. 4  | 22. 30 | 22. 56 | 17. 18 | 7. 13 4. 23  | 15. 19   | 22. 12 | 22. 45 | 16. 12 |       |       |
| 4    | 5. 54 6. 13  | 16. 21 | 22. 37 | 22. 51 | 17. 26 | 5. 51 4. 47  | 15. 47   | 22. 18 | 22. 39 | 15. 53 |       |       |
| 5    | 5. 31 6. 36  | 16. 38 | 22. 43 | 22. 45 | 16. 41 | 6. 18 5. 10  | 16. 5    | 22. 35 | 22. 32 | 15. 35 |       |       |
| 6    | 5. 7 6. 58   | 16. 55 | 22. 49 | 22. 39 | 16. 29 | 6. 5. 33     | 16. 23   | 22. 42 | 22. 24 | 15. 16 |       |       |
| 7    | 4. 44 7. 21  | 17. 11 | 22. 55 | 22. 32 | 16. 12 | 5. 43 5. 56  | 16. 41   | 22. 49 | 22. 16 | 14. 57 |       |       |
| 8    | 4. 20 7. 43  | 17. 27 | 23. 0  | 22. 25 | 15. 54 | 5. 20 6. 19  | 16. 58   | 22. 55 | 22. 8  | 14. 58 |       |       |
| 9    | 3. 57 8. 5   | 17. 43 | 23. 5  | 22. 18 | 15. 35 | 4. 57 6. 42  | 17. 15   | 23. 0  | 21. 59 | 14. 18 |       |       |
| 10   | 3. 33 8. 27  | 17. 59 | 23. 9  | 22. 10 | 16. 19 | 3. 34 7. 5   | 17. 32   | 23. 5  | 21. 50 | 13. 59 |       |       |
| 11   | 3. 10 8. 49  | 18. 14 | 23. 23 | 22. 2  | 15. 14 | 11. 7. 27    | 17. 48   | 23. 10 | 21. 40 | 13. 39 |       |       |
| 12   | 2. 46 9. 11  | 18. 29 | 23. 27 | 21. 53 | 14. 43 | 3. 48 7. 50  | 18. 4    | 23. 14 | 21. 30 | 13. 19 |       |       |
| 13   | 2. 23 9. 32  | 18. 43 | 23. 20 | 21. 44 | 14. 25 | 3. 25 8. 12  | 18. 20   | 23. 18 | 21. 19 | 12. 58 |       |       |
| 14   | 1. 59 9. 54  | 18. 57 | 23. 22 | 21. 35 | 14. 6  | 2. 8. 35     | 18. 56   | 23. 21 | 21. 8  | 12. 38 |       |       |
| 15   | 1. 35 10. 15 | 19. 11 | 23. 24 | 21. 25 | 13. 47 | 2. 39 8. 57  | 18. 51   | 23. 24 | 20. 57 | 12. 17 |       |       |
| 16   | 1. 11 10. 36 | 19. 25 | 23. 16 | 21. 15 | 13. 28 | 2. 15 9. 19  | 19. 6    | 23. 26 | 20. 45 | 11. 56 |       |       |
| 17   | 0. 47 10. 57 | 19. 38 | 23. 28 | 21. 5  | 13. 9  | 2. 52 9. 41  | 19. 20   | 23. 28 | 20. 33 | 11. 35 |       |       |
| 18   | 0. 24 11. 18 | 19. 51 | 23. 29 | 20. 54 | 12. 49 | 1. 29 10. 3  | 19. 34   | 23. 29 | 20. 20 | 11. 13 |       |       |
| 19   | 0. 0 11. 39  | 20. 3  | 23. 30 | 20. 43 | 12. 29 | 1. 5 10. 25  | 19. 48   | 23. 30 | 20. 7  | 10. 52 |       |       |
| 20   | 0. 14 11. 59 | 20. 16 | 23. 30 | 20. 32 | 12. 9  | 0. 41 10. 46 | 10. 1    | 23. 30 | 19. 54 | 10. 30 |       |       |
| 21   | 0. 47 12. 19 | 20. 28 | 23. 30 | 20. 20 | 11. 49 | 0. 18 11. 8  | 20. 14   | 23. 30 | 19. 40 | 10. 8  |       |       |
| 22   | 1. 11 12. 39 | 20. 39 | 23. 20 | 20. 8  | 11. 29 | 0. 5 11. 29  | 20. 27   | 23. 30 | 19. 26 | 9. 46  |       |       |
| 23   | 1. 34 12. 59 | 20. 51 | 23. 28 | 19. 56 | 11. 8  | 0. 29 12. 50 | 20. 39   | 23. 29 | 19. 12 | 9. 24  |       |       |
| 24   | 1. 58 13. 19 | 21. 1  | 23. 27 | 19. 43 | 10. 47 | 0. 52 12. 11 | 20. 51   | 23. 27 | 18. 57 | 9. 2   |       |       |
| 25   | 2. 21 13. 38 | 21. 12 | 23. 25 | 19. 30 | 10. 46 | 1. 16 12. 31 | 20. 3    | 23. 25 | 18. 41 | 8. 39  |       |       |
| 26   | 2. 45 13. 57 | 21. 22 | 23. 21 | 19. 16 | 10. 5  | 1. 39 12. 52 | 21. 14   | 23. 23 | 18. 27 | 8. 17  |       |       |
| 27   | 3. 8 14. 16  | 21. 32 | 23. 20 | 19. 3  | 9. 44  | 2. 3 13. 12  | 21. 25   | 23. 20 | 18. 11 | 7. 54  |       |       |
| 28   | 3. 32 14. 35 | 21. 41 | 23. 17 | 18. 49 | 9. 23  | 2. 27 13. 32 | 21. 35   | 23. 17 | 17. 55 | 7. 31  |       |       |
| 29   | 1. 55 14. 53 | 21. 50 | 23. 14 | 18. 34 | 9. 2   | 1. 50 13. 52 | 21. 45   | 23. 15 | 17. 38 | 7. 9   |       |       |
| 30   | 4. 19 15. 11 | 21. 59 | 23. 10 | 18. 19 | 8. 40  | 3. 23 14. 12 | 21. 54   | 23. 8  | 17. 22 |        |       |       |
| 31   | 4. 42        | 22. 7  |        | 18. 5  | 8. 19  |              | 14. 31   |        | 23. 3  | 17. 4  |       |       |

## TABULÆ AMPLITUDINUM

Ortivarum.

ELEVATIO POLI.

GRADUS DECLINATIONIS.

| Elevat.<br>Poli. | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| G. M.            | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. |
| 1                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 2                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 3                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 4                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 5                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 6                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 7                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 8                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 9                | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 10               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 11               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 12               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 13               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 14               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 15               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 16               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 17               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 18               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 19               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 20               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 21               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 22               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 23               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 24               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 25               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 26               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 27               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 28               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 29               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 30               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 31               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |
| 32               | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  | 1. 0  |

TABULÆ

## TABULÆ AMPLITUDINUM

## Ortiuarum.

## ELEVATIO POLI.

| Elevat.<br>Poli. | 10.   | 11.   | 12.   | 13.   | 14.   | 15.   | 16.   | 17.   | 18.   | 19.   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| G. M.            | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. | G. M. |
| 1                | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  | 1. 1  |
| 2                | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  | 2. 1  |
| 3                | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  | 3. 1  |
| 4                | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  | 4. 1  |
| 5                | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  | 5. 1  |
| 6                | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  | 6. 1  |
| 7                | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  | 7. 1  |
| 8                | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  | 8. 1  |
| 9                | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  | 9. 1  |
| 10               | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 | 10. 1 |
| 11               | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 | 11. 1 |
| 12               | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 | 12. 1 |
| 13               | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 | 13. 1 |
| 14               | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 | 14. 1 |
| 15               | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 | 15. 1 |
| 16               | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 | 16. 1 |
| 17               | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 | 17. 1 |
| 18               | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 | 18. 1 |
| 19               | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 | 19. 1 |
| 20               | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 | 20. 1 |
| 21               | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 | 21. 1 |
| 22               | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 | 22. 1 |
| 23               | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 | 23. 1 |
| 24               | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 | 24. 1 |
| 25               | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 | 25. 1 |
| 26               | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 | 26. 1 |
| 27               | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 | 27. 1 |
| 28               | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 | 28. 1 |
| 29               | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 | 29. 1 |
| 30               | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 | 30. 1 |
| 31               | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 | 31. 1 |
| 32               | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 | 32. 1 |

GRADUS DECLINATIONIS.

TABVLÆ



# TABULA AMPLITUDINUM Ortivarum.

ELEVATIO POLI.

GRADUS DECLINATIONIS.

| Elevat.<br>Poli. | 10.     | 11.     | 12.     | 13.     | 14.     | 15.     | 16.     | 17.     | 18.     | 19.     |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                  | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   | G. M.   |
| 1.               | 1. 4.   | 1. 4.   | 1. 5.   | 1. 5.   | 1. 6.   | 1. 6.   | 1. 7.   | 1. 7.   | 1. 8.   | 1. 8.   |
| 2.               | 2. 7.   | 2. 7.   | 2. 8.   | 2. 8.   | 2. 9.   | 2. 9.   | 2. 10.  | 2. 10.  | 2. 11.  | 2. 11.  |
| 3.               | 3. 10.  | 3. 10.  | 3. 11.  | 3. 11.  | 3. 12.  | 3. 12.  | 3. 13.  | 3. 13.  | 3. 14.  | 3. 14.  |
| 4.               | 4. 17.  | 4. 17.  | 4. 18.  | 4. 18.  | 4. 19.  | 4. 19.  | 4. 20.  | 4. 20.  | 4. 21.  | 4. 21.  |
| 5.               | 5. 19.  | 5. 19.  | 5. 20.  | 5. 20.  | 5. 21.  | 5. 21.  | 5. 22.  | 5. 22.  | 5. 23.  | 5. 23.  |
| 6.               | 6. 24.  | 6. 24.  | 6. 25.  | 6. 25.  | 6. 26.  | 6. 26.  | 6. 27.  | 6. 27.  | 6. 28.  | 6. 28.  |
| 7.               | 7. 26.  | 7. 26.  | 7. 27.  | 7. 27.  | 7. 28.  | 7. 28.  | 7. 29.  | 7. 29.  | 7. 30.  | 7. 30.  |
| 8.               | 8. 31.  | 8. 31.  | 8. 32.  | 8. 32.  | 8. 33.  | 8. 33.  | 8. 34.  | 8. 34.  | 8. 35.  | 8. 35.  |
| 9.               | 9. 35.  | 9. 35.  | 9. 36.  | 9. 36.  | 9. 37.  | 9. 37.  | 9. 38.  | 9. 38.  | 9. 39.  | 9. 39.  |
| 10.              | 10. 38. | 10. 38. | 10. 39. | 10. 39. | 10. 40. | 10. 40. | 10. 41. | 10. 41. | 10. 42. | 10. 42. |
| 11.              | 11. 39. | 11. 39. | 11. 40. | 11. 40. | 11. 41. | 11. 41. | 11. 42. | 11. 42. | 11. 43. | 11. 43. |
| 12.              | 12. 47. | 12. 47. | 12. 48. | 12. 48. | 12. 49. | 12. 49. | 12. 50. | 12. 50. | 12. 51. | 12. 51. |
| 13.              | 13. 51. | 13. 51. | 13. 52. | 13. 52. | 13. 53. | 13. 53. | 13. 54. | 13. 54. | 13. 55. | 13. 55. |
| 14.              | 14. 55. | 14. 55. | 14. 56. | 14. 56. | 14. 57. | 14. 57. | 14. 58. | 14. 58. | 14. 59. | 14. 59. |
| 15.              | 15. 56. | 15. 56. | 15. 57. | 15. 57. | 15. 58. | 15. 58. | 15. 59. | 15. 59. | 16. 0.  | 16. 0.  |
| 16.              | 16. 57. | 16. 57. | 16. 58. | 16. 58. | 16. 59. | 16. 59. | 17. 0.  | 17. 0.  | 17. 1.  | 17. 1.  |
| 17.              | 17. 58. | 17. 58. | 17. 59. | 17. 59. | 18. 0.  | 18. 0.  | 18. 1.  | 18. 1.  | 18. 2.  | 18. 2.  |
| 18.              | 18. 59. | 18. 59. | 19. 0.  | 19. 0.  | 19. 1.  | 19. 1.  | 19. 2.  | 19. 2.  | 19. 3.  | 19. 3.  |
| 19.              | 19. 0.  | 19. 0.  | 19. 1.  | 19. 1.  | 19. 2.  | 19. 2.  | 19. 3.  | 19. 3.  | 19. 4.  | 19. 4.  |
| 20.              | 20. 1.  | 20. 1.  | 20. 2.  | 20. 2.  | 20. 3.  | 20. 3.  | 20. 4.  | 20. 4.  | 20. 5.  | 20. 5.  |
| 21.              | 21. 2.  | 21. 2.  | 21. 3.  | 21. 3.  | 21. 4.  | 21. 4.  | 21. 5.  | 21. 5.  | 21. 6.  | 21. 6.  |
| 22.              | 22. 3.  | 22. 3.  | 22. 4.  | 22. 4.  | 22. 5.  | 22. 5.  | 22. 6.  | 22. 6.  | 22. 7.  | 22. 7.  |
| 23.              | 23. 4.  | 23. 4.  | 23. 5.  | 23. 5.  | 23. 6.  | 23. 6.  | 23. 7.  | 23. 7.  | 23. 8.  | 23. 8.  |
| 24.              | 24. 5.  | 24. 5.  | 24. 6.  | 24. 6.  | 24. 7.  | 24. 7.  | 24. 8.  | 24. 8.  | 24. 9.  | 24. 9.  |
| 25.              | 25. 6.  | 25. 6.  | 25. 7.  | 25. 7.  | 25. 8.  | 25. 8.  | 25. 9.  | 25. 9.  | 25. 10. | 25. 10. |
| 26.              | 26. 7.  | 26. 7.  | 26. 8.  | 26. 8.  | 26. 9.  | 26. 9.  | 26. 10. | 26. 10. | 26. 11. | 26. 11. |
| 27.              | 27. 8.  | 27. 8.  | 27. 9.  | 27. 9.  | 27. 10. | 27. 10. | 27. 11. | 27. 11. | 27. 12. | 27. 12. |
| 28.              | 28. 9.  | 28. 9.  | 28. 10. | 28. 10. | 28. 11. | 28. 11. | 28. 12. | 28. 12. | 28. 13. | 28. 13. |
| 29.              | 29. 10. | 29. 10. | 29. 11. | 29. 11. | 29. 12. | 29. 12. | 29. 13. | 29. 13. | 29. 14. | 29. 14. |
| 30.              | 30. 11. | 30. 11. | 30. 12. | 30. 12. | 30. 13. | 30. 13. | 30. 14. | 30. 14. | 30. 15. | 30. 15. |
| 31.              | 31. 12. | 31. 12. | 31. 13. | 31. 13. | 31. 14. | 31. 14. | 31. 15. | 31. 15. | 31. 16. | 31. 16. |
| 32.              | 32. 13. | 32. 13. | 32. 14. | 32. 14. | 32. 15. | 32. 15. | 32. 16. | 32. 16. | 32. 17. | 32. 17. |
| 33.              | 33. 14. | 33. 14. | 33. 15. | 33. 15. | 33. 16. | 33. 16. | 33. 17. | 33. 17. | 33. 18. | 33. 18. |
| 34.              | 34. 15. | 34. 15. | 34. 16. | 34. 16. | 34. 17. | 34. 17. | 34. 18. | 34. 18. | 34. 19. | 34. 19. |

# TABULA AMPLITUDINUM Ortivarum.

ELEVATIO POLI.

| Elevat.<br>Poli. | 30.<br>G. M. | 31.<br>G. M. | 32.<br>G. M. | 33.<br>G. M. | 34.<br>G. M. | 35.<br>G. M. | 36.<br>G. M. | 37.<br>G. M. | 38.<br>G. M. | 39.<br>G. M. |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1.               | 1. 9         | 1. 10        | 1. 11        | 1. 12        | 1. 13        | 1. 14        | 1. 15        | 1. 16        | 1. 17        |              |
| 2.               | 2. 17        | 2. 19        | 2. 21        | 2. 23        | 2. 25        | 2. 28        | 2. 30        | 2. 32        | 2. 34        |              |
| 3.               | 3. 26        | 3. 29        | 3. 31        | 3. 34        | 3. 37        | 3. 40        | 3. 43        | 3. 45        | 3. 48        |              |
| 4.               | 4. 39        | 4. 41        | 4. 44        | 4. 48        | 4. 52        | 4. 55        | 4. 57        | 5. 0         | 5. 4         | 5. 8         |
| 5.               | 5. 46        | 5. 50        | 5. 54        | 5. 58        | 6. 1         | 6. 6         | 6. 11        | 6. 16        | 6. 21        | 6. 26        |
| 6.               | 6. 57        | 7. 1         | 7. 6         | 7. 11        | 7. 15        | 7. 20        | 7. 25        | 7. 31        | 7. 37        | 7. 44        |
| 7.               | 8. 5         | 8. 10        | 8. 15        | 8. 20        | 8. 25        | 8. 32        | 8. 40        | 8. 47        | 8. 54        | 9. 1         |
| 8.               | 9. 15        | 9. 21        | 9. 27        | 9. 33        | 9. 40        | 9. 47        | 9. 54        | 10. 1        | 10. 10       | 10. 19       |
| 9.               | 10. 24       | 10. 31       | 10. 38       | 10. 45       | 10. 53       | 11. 1        | 11. 9        | 11. 18       | 11. 27       | 11. 37       |
| 10.              | 11. 34       | 11. 41       | 11. 50       | 11. 58       | 12. 6        | 12. 17       | 12. 24       | 12. 33       | 12. 43       | 12. 54       |
| 11.              | 12. 44       | 12. 51       | 12. 59       | 13. 8        | 13. 17       | 13. 27       | 13. 38       | 13. 49       | 14. 1        | 14. 13       |
| 12.              | 13. 53       | 14. 1        | 14. 12       | 14. 21       | 14. 32       | 14. 41       | 14. 53       | 15. 5        | 15. 8        | 15. 11       |
| 13.              | 15. 1        | 15. 11       | 15. 21       | 15. 33       | 15. 44       | 15. 56       | 16. 4        | 16. 22       | 16. 35       | 16. 49       |
| 14.              | 16. 13       | 16. 24       | 16. 35       | 16. 46       | 16. 58       | 17. 11       | 17. 24       | 17. 38       | 17. 53       | 18. 8        |
| 15.              | 17. 23       | 17. 34       | 17. 46       | 17. 59       | 18. 11       | 18. 25       | 18. 40       | 18. 55       | 19. 10       | 19. 27       |
| 16.              | 18. 33       | 18. 45       | 18. 58       | 19. 11       | 19. 25       | 19. 40       | 19. 55       | 20. 11       | 20. 28       | 20. 46       |
| 17.              | 19. 44       | 19. 57       | 20. 10       | 20. 24       | 20. 39       | 20. 55       | 21. 11       | 21. 28       | 21. 46       | 22. 0        |
| 18.              | 20. 54       | 21. 8        | 21. 21       | 21. 37       | 21. 53       | 22. 10       | 22. 27       | 22. 48       | 23. 5        | 23. 16       |
| 19.              | 22. 5        | 22. 19       | 22. 34       | 22. 50       | 23. 7        | 23. 25       | 23. 44       | 24. 3        | 24. 24       | 24. 46       |
| 20.              | 23. 16       | 23. 31       | 23. 47       | 24. 4        | 24. 12       | 24. 41       | 25. 0        | 25. 21       | 25. 43       | 26. 6        |
| 21.              | 24. 25       | 24. 41       | 25. 1        | 25. 19       | 25. 37       | 25. 57       | 26. 18       | 26. 39       | 27. 3        | 27. 27       |
| 22.              | 25. 38       | 25. 55       | 26. 15       | 26. 32       | 26. 52       | 27. 13       | 27. 35       | 27. 58       | 28. 23       | 28. 49       |
| 23.              | 26. 49       | 27. 7        | 27. 26       | 27. 46       | 28. 7        | 28. 29       | 28. 53       | 29. 17       | 29. 43       | 30. 11       |
| 24.              | 28. 1        | 28. 10       | 28. 39       | 29. 1        | 29. 23       | 29. 46       | 30. 11       | 30. 37       | 31. 6        | 31. 35       |
| 25.              | 29. 15       | 29. 32       | 29. 54       | 30. 16       | 30. 39       | 31. 4        | 31. 30       | 31. 57       | 32. 27       | 32. 58       |
| 26.              | 30. 25       | 30. 46       | 31. 8        | 31. 31       | 31. 55       | 32. 21       | 32. 48       | 33. 17       | 33. 48       | 34. 21       |
| 27.              | 31. 37       | 31. 58       | 32. 22       | 32. 47       | 33. 12       | 33. 39       | 34. 8        | 34. 17       | 34. 57       | 35. 38       |
| 28.              | 32. 50       | 33. 13       | 33. 37       | 34. 3        | 34. 30       | 34. 58       | 35. 28       | 36. 0        | 36. 33       | 37. 6        |
| 29.              | 34. 3        | 34. 27       | 34. 52       | 35. 19       | 35. 47       | 36. 18       | 36. 49       | 37. 23       | 38. 1        | 38. 38       |
| 30.              | 35. 16       | 35. 41       | 36. 8        | 36. 36       | 37. 5        | 37. 38       | 38. 10       | 38. 46       | 39. 26       | 40. 5        |
| 31.              | 36. 30       | 36. 56       | 37. 24       | 37. 53       | 38. 24       | 38. 57       | 39. 32       | 40. 9        | 40. 53       | 41. 37       |
| 32.              | 37. 43       | 38. 11       | 38. 40       | 39. 12       | 39. 44       | 40. 19       | 40. 55       | 41. 34       | 42. 18       | 43. 2        |

GRADUS DECLINATIONIS.

TABULA

# TABULA AMPLITUDINUM Ortivarum.

ELEVATIO POLI

GRADUS DECLINATIONIS

| Elevat.<br>Poli. | 40.<br>G. M. | 41.<br>G. M. | 42.<br>G. M. | 43.<br>G. M. | 44.<br>G. M. | 45.<br>G. M. | 46.<br>G. M. | 47.<br>G. M. | 48.<br>G. M. | 49.<br>G. M. |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1.               | 1. 18        | 1. 19        | 1. 20        | 1. 21        | 1. 22        | 1. 23        | 1. 24        | 1. 25        | 1. 26        | 1. 27        |
| 2.               | 2. 37        | 2. 39        | 2. 41        | 2. 44        | 2. 47        | 2. 50        | 2. 53        | 2. 56        | 2. 59        | 3. 0         |
| 3.               | 3. 55        | 3. 58        | 4. 0         | 4. 6         | 4. 10        | 4. 13        | 4. 16        | 4. 19        | 4. 24        | 4. 29        |
| 4.               | 5. 13        | 5. 17        | 5. 21        | 5. 25        | 5. 30        | 5. 34        | 5. 38        | 5. 42        | 5. 47        | 5. 52        |
| 5.               | 6. 31        | 6. 36        | 6. 41        | 6. 46        | 6. 51        | 6. 56        | 7. 0         | 7. 5         | 7. 10        | 7. 15        |
| 6.               | 7. 51        | 7. 56        | 8. 0         | 8. 6         | 8. 11        | 8. 16        | 8. 21        | 8. 26        | 8. 31        | 8. 36        |
| 7.               | 9. 9         | 9. 14        | 9. 19        | 9. 24        | 9. 29        | 9. 34        | 9. 39        | 9. 44        | 9. 49        | 9. 54        |
| 8.               | 10. 28       | 10. 33       | 10. 38       | 10. 43       | 10. 48       | 10. 53       | 10. 58       | 11. 0        | 11. 5        | 11. 10       |
| 9.               | 11. 47       | 11. 52       | 11. 57       | 12. 0        | 12. 5        | 12. 10       | 12. 15       | 12. 20       | 12. 25       | 12. 30       |
| 10.              | 12. 6        | 12. 11       | 12. 16       | 12. 21       | 12. 26       | 12. 31       | 12. 36       | 12. 41       | 12. 46       | 12. 51       |
| 11.              | 14. 16       | 14. 21       | 14. 26       | 14. 31       | 14. 36       | 14. 41       | 14. 46       | 14. 51       | 14. 56       | 15. 0        |
| 12.              | 15. 45       | 15. 50       | 15. 55       | 16. 0        | 16. 5        | 16. 10       | 16. 15       | 16. 20       | 16. 25       | 16. 30       |
| 13.              | 17. 5        | 17. 10       | 17. 15       | 17. 20       | 17. 25       | 17. 30       | 17. 35       | 17. 40       | 17. 45       | 17. 50       |
| 14.              | 18. 25       | 18. 30       | 18. 35       | 18. 40       | 18. 45       | 18. 50       | 18. 55       | 19. 0        | 19. 5        | 19. 10       |
| 15.              | 19. 45       | 19. 50       | 19. 55       | 20. 0        | 20. 5        | 20. 10       | 20. 15       | 20. 20       | 20. 25       | 20. 30       |
| 16.              | 21. 5        | 21. 10       | 21. 15       | 21. 20       | 21. 25       | 21. 30       | 21. 35       | 21. 40       | 21. 45       | 21. 50       |
| 17.              | 22. 10       | 22. 15       | 22. 20       | 22. 25       | 22. 30       | 22. 35       | 22. 40       | 22. 45       | 22. 50       | 22. 55       |
| 18.              | 23. 48       | 23. 53       | 23. 58       | 24. 0        | 24. 5        | 24. 10       | 24. 15       | 24. 20       | 24. 25       | 24. 30       |
| 19.              | 25. 9        | 25. 14       | 25. 19       | 25. 24       | 25. 29       | 25. 34       | 25. 39       | 25. 44       | 25. 49       | 25. 54       |
| 20.              | 26. 31       | 26. 36       | 26. 41       | 26. 46       | 26. 51       | 26. 56       | 27. 0        | 27. 5        | 27. 10       | 27. 15       |
| 21.              | 27. 53       | 27. 58       | 28. 0        | 28. 5        | 28. 10       | 28. 15       | 28. 20       | 28. 25       | 28. 30       | 28. 35       |
| 22.              | 29. 17       | 29. 22       | 29. 27       | 29. 32       | 29. 37       | 29. 42       | 29. 47       | 29. 52       | 29. 57       | 30. 0        |
| 23.              | 30. 40       | 30. 45       | 30. 50       | 30. 55       | 31. 0        | 31. 5        | 31. 10       | 31. 15       | 31. 20       | 31. 25       |
| 24.              | 32. 4        | 32. 9        | 32. 14       | 32. 19       | 32. 24       | 32. 29       | 32. 34       | 32. 39       | 32. 44       | 32. 49       |
| 25.              | 33. 29       | 33. 34       | 33. 39       | 33. 44       | 33. 49       | 33. 54       | 34. 0        | 34. 5        | 34. 10       | 34. 15       |
| 26.              | 34. 54       | 34. 59       | 35. 0        | 35. 5        | 35. 10       | 35. 15       | 35. 20       | 35. 25       | 35. 30       | 35. 35       |
| 27.              | 36. 10       | 36. 15       | 36. 20       | 36. 25       | 36. 30       | 36. 35       | 36. 40       | 36. 45       | 36. 50       | 36. 55       |
| 28.              | 37. 48       | 37. 53       | 37. 58       | 38. 0        | 38. 5        | 38. 10       | 38. 15       | 38. 20       | 38. 25       | 38. 30       |
| 29.              | 39. 16       | 39. 21       | 39. 26       | 39. 31       | 39. 36       | 39. 41       | 39. 46       | 39. 51       | 39. 56       | 40. 0        |
| 30.              | 40. 43       | 40. 48       | 40. 53       | 40. 58       | 41. 0        | 41. 5        | 41. 10       | 41. 15       | 41. 20       | 41. 25       |
| 31.              | 42. 14       | 42. 19       | 42. 24       | 42. 29       | 42. 34       | 42. 39       | 42. 44       | 42. 49       | 42. 54       | 43. 0        |
| 32.              | 43. 47       | 43. 52       | 43. 57       | 44. 0        | 44. 5        | 44. 10       | 44. 15       | 44. 20       | 44. 25       | 44. 30       |

# TABULA AMPLITUDINUM Ortivarum.

ELEVATIO POLI.

| Elevat.<br>Poli. | 50.         | 51.         | 52.         | 53.         | 54.         | 55.         | 56.         | 57.         | 58.         | 59.         | 60.         |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. | G. M. G. M. |
| 1                | 1. 33       | 1. 33       | 4. 37       | 1. 39       | 1. 41       | 1. 45       | 1. 47       | 1. 50       | 1. 53       | 1. 56       | 1. 0        |
| 2                | 5. 7        | 3. 11       | 15. 3       | 19. 15      | 24. 3       | 29. 3       | 35. 3       | 41. 3       | 47. 3       | 53. 4       | 0           |
| 3                | 4. 40       | 4. 46       | 32. 4       | 39. 5       | 6. 16       | 14. 16      | 22. 15      | 31. 3       | 40. 5       | 50. 6       | 1           |
| 4                | 6. 14       | 6. 21       | 30. 6       | 39. 6       | 49. 6       | 59. 7       | 10. 7       | 21. 7       | 34. 7       | 47. 8       | 1           |
| 5                | 7. 48       | 7. 58       | 9. 8        | 10. 8       | 31. 8       | 44. 8       | 57. 9       | 11. 9       | 25. 9       | 41. 10      | 2           |
| 6                | 9. 11       | 9. 33       | 9. 46       | 10. 0       | 10. 14      | 10. 30      | 10. 46      | 11. 3       | 11. 21      | 11. 41      | 12. 4       |
| 7                | 10. 16      | 10. 18      | 11. 25      | 11. 41      | 12. 58      | 12. 16      | 12. 35      | 12. 56      | 13. 18      | 13. 41      | 14. 6       |
| 8                | 12. 31      | 12. 47      | 13. 4       | 13. 22      | 14. 41      | 14. 3       | 14. 24      | 14. 48      | 15. 14      | 15. 40      | 16. 10      |
| 9                | 14. 5       | 14. 24      | 14. 44      | 15. 4       | 15. 25      | 15. 50      | 16. 15      | 16. 42      | 17. 10      | 17. 46      | 18. 14      |
| 10               | 15. 40      | 16. 1       | 16. 25      | 16. 46      | 17. 11      | 17. 37      | 18. 6       | 18. 36      | 19. 8       | 19. 43      | 20. 19      |
| 11               | 17. 19      | 17. 39      | 18. 3       | 18. 29      | 18. 56      | 19. 29      | 19. 56      | 20. 29      | 21. 6       | 21. 46      | 22. 26      |
| 12               | 18. 52      | 19. 17      | 19. 41      | 20. 11      | 20. 42      | 21. 15      | 21. 50      | 22. 27      | 23. 6       | 23. 46      | 24. 34      |
| 13               | 17. 10      | 17. 37      | 18. 55      | 18. 54      | 18. 53      | 18. 54      | 19. 16      | 19. 38      | 20. 3       | 20. 29      | 20. 54      |
| 14               | 21. 6       | 21. 16      | 21. 6       | 21. 42      | 21. 18      | 21. 57      | 22. 38      | 23. 16      | 23. 17      | 23. 10      | 23. 56      |
| 15               | 21. 45      | 21. 14      | 21. 42      | 21. 25      | 21. 16      | 21. 45      | 22. 35      | 23. 12      | 23. 14      | 23. 11      | 23. 10      |
| 16               | 21. 24      | 21. 58      | 26. 55      | 27. 15      | 27. 58      | 28. 41      | 29. 32      | 30. 24      | 31. 20      | 32. 21      | 33. 27      |
| 17               | 27. 3       | 27. 40      | 28. 21      | 29. 4       | 29. 30      | 30. 39      | 31. 32      | 32. 28      | 33. 29      | 34. 36      | 35. 47      |
| 18               | 28. 42      | 29. 24      | 30. 8       | 30. 54      | 31. 43      | 32. 38      | 33. 28      | 34. 34      | 35. 40      | 36. 51      | 38. 10      |
| 19               | 30. 10      | 31. 9       | 31. 55      | 32. 44      | 33. 38      | 34. 35      | 35. 36      | 36. 42      | 38. 2       | 39. 12      | 40. 37      |
| 20               | 32. 55      | 34. 41      | 34. 38      | 35. 35      | 36. 37      | 37. 36      | 38. 43      | 39. 54      | 40. 12      | 41. 36      | 42. 9       |
| 21               | 35. 53      | 36. 42      | 36. 36      | 37. 34      | 38. 40      | 39. 51      | 41. 11      | 42. 33      | 44. 1       | 45. 45      | 46          |
| 22               | 36. 59      | 38. 12      | 37. 29      | 38. 30      | 39. 26      | 40. 47      | 42. 5       | 43. 27      | 44. 59      | 46. 40      | 48. 31      |
| 23               | 37. 16      | 38. 23      | 39. 25      | 40. 29      | 41. 40      | 42. 56      | 43. 45      | 45. 50      | 47. 30      | 49. 20      | 51. 21      |
| 24               | 37. 10      | 40. 26      | 41. 37      | 42. 49      | 44. 0       | 45. 10      | 47. 14      | 48. 52      | 50. 43      | 52. 34      | 54. 26      |
| 25               | 41. 6       | 41. 22      | 45. 38      | 46. 55      | 48. 10      | 49. 28      | 50. 30      | 51. 33      | 53. 35      | 55. 33      | 57. 42      |
| 26               | 41. 51      | 44. 13      | 45. 34      | 46. 56      | 48. 18      | 49. 41      | 51. 59      | 54. 18      | 56. 37      | 58. 56      | 61. 15      |
| 27               | 44. 57      | 46. 26      | 47. 54      | 49. 23      | 50. 51      | 52. 20      | 54. 53      | 57. 30      | 60. 5       | 62. 40      | 65. 14      |
| 28               | 46. 55      | 48. 37      | 50. 7       | 51. 41      | 53. 19      | 54. 56      | 57. 55      | 60. 54      | 63. 54      | 66. 53      | 69. 53      |
| 29               | 48. 58      | 50. 41      | 52. 27      | 54. 12      | 55. 57      | 57. 41      | 61. 20      | 64. 53      | 68. 35      | 72. 13      | 75. 51      |
| 30               | 51. 4       | 53. 59      | 54. 54      | 56. 49      | 58. 44      | 60. 39      |             |             |             |             |             |
| 31               | 53. 11      | 55. 21      | 57. 30      | 59. 33      | 61. 46      | 63. 54      |             |             |             |             |             |
| 32               | 55. 31      | 57. 56      | 60. 19      | 62. 41      | 65. 7       | 67. 31      |             |             |             |             |             |

GRADUS DECLINATIONIS.

TABULA

T A B U L A  
Latitudinum crescentium. Tabula inclinatio-  
nis Magnetis.

| Parallelus. | Magnitudo<br>cujusque<br>gradus. | Parallelus. | Magnitudo<br>cujusque<br>gradus. | Parallelus. | Magnitudo<br>cujusque<br>gradus. | Elevat.<br>Poli. | Inclinat.<br>Ex<br>Cahro. | Inclinat.<br>Ex<br>P. Grand. | Inclin.<br>ex<br>Kircher<br>Theoria. |
|-------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
|             |                                  |             |                                  |             |                                  | Grad.            | Gr.                       | M. Gr.                       | M. Gr.                               |
| 1           | 10000                            | 16          | 163855                           | 31          | 591893                           | 0                | 0.                        | 0.0.                         | 0.0.                                 |
| 2           | 10001                            | 17          | 179981                           | 32          | 607783                           | 5                | 11.                       | 0.11.                        | 10. 51                               |
| 3           | 10007                            | 18          | 191204                           | 33          | 624026                           |                  |                           |                              |                                      |
| 4           | 40011                            | 19          | 201530                           | 34          | 640641                           | 10               | 20.                       | 35. 35.                      | 0. 20. 49                            |
| 5           | 50014                            | 20          | 213964                           | 35          | 647655                           | 15               | 30.                       | 25. 44.                      | 0. 19. 55                            |
|             |                                  |             |                                  |             |                                  | 20               | 37.                       | 35. 51.                      | 0. 38. 12                            |
| 6           | 60083                            | 31          | 325511                           | 56          | 665089                           |                  |                           |                              |                                      |
| 7           | 70128                            | 32          | 337177                           | 57          | 682972                           | 25               | 44.                       | 35. 56.                      | 0. 45. 43                            |
| 8           | 80213                            | 33          | 348969                           | 58          | 701332                           | 30               | 51.                       | 3. 60.                       | 0. 52. 31                            |
| 9           | 90311                            | 34          | 360893                           | 59          | 720203                           | 35               | 57.                       | 20. 65.                      | 0. 58. 39                            |
| 10          | 100416                           | 35          | 372955                           | 60          | 739619                           |                  |                           |                              |                                      |
|             |                                  |             |                                  |             |                                  | 40               | 61.                       | 45. 66.                      | 0. 64. 10                            |
| 11          | 110590                           | 36          | 385162                           | 61          | 759619                           | 45               | 67.                       | 50. 69.                      | 0. 69. 6                             |
| 12          | 120777                           | 37          | 397522                           | 62          | 780246                           | 50               | 71.                       | 40. 72.                      | 0. 73. 28                            |
| 13          | 131000                           | 38          | 410043                           | 63          | 801547                           |                  |                           |                              |                                      |
| 14          | 141263                           | 39          | 422733                           | 64          | 823574                           | 55               | 76.                       | 0. 74.                       | 30. 77. 17                           |
| 15          | 151569                           | 40          | 435621                           | 65          | 846386                           | 60               | 78.                       | 30. 77.                      | 0. 80. 34                            |
|             |                                  |             |                                  |             |                                  | 65               | 81.                       | 36. 79.                      | 30. 83. 20                           |
| 16          | 161922                           | 41          | 448675                           | 66          | 870048                           |                  |                           |                              |                                      |
| 17          | 172325                           | 42          | 461915                           | 67          | 894634                           | 70               | 84.                       | 0. 82.                       | 0. 85. 38                            |
| 18          | 182782                           | 43          | 475372                           | 68          | 920227                           | 75               | 86.                       | 30. 84.                      | 0. 87. 23                            |
| 19          | 193297                           | 44          | 489045                           | 69          | 946922                           | 80               | 88.                       | 5. 86.                       | 0. 88. 41                            |
| 20          | 203873                           | 45          | 502947                           | 70          | 974526                           |                  |                           |                              |                                      |
|             |                                  |             |                                  |             |                                  | 85               | 89.                       | 0. 88.                       | 0. 80. 34                            |
| 21          | 214515                           | 46          | 517089                           |             |                                  | 90               | 90.                       | 90.                          | 0. 90. 0                             |
| 22          | 225226                           | 47          | 531485                           |             |                                  |                  |                           |                              |                                      |
| 23          | 236011                           | 48          | 546148                           |             |                                  |                  |                           |                              |                                      |
| 24          | 246873                           | 49          | 561092                           |             |                                  |                  |                           |                              |                                      |
| 25          | 257821                           | 50          | 576336                           |             |                                  |                  |                           |                              |                                      |

# TABULA MILLIARIUM

Est, & Oüest quæ respondent gradibus  
longitudinis in quarto rhumbo.

| Latitu-<br>do.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oüest. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. | Latitu-<br>do.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oüest. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. | Latitu-<br>do.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oüest. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. |
|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 0                       | 0.                                | 0                        | 6                       | 360                               | 6. 0                     | 12                      | 720                               | 12. 0                    |
| 10                      | 10                                | 0. 10                    | 10                      | 370                               | 6. 10                    | 10                      | 730                               | 11. 35                   |
| 20                      | 20                                | 0. 20                    | 20                      | 380                               | 6. 20                    | 20                      | 740                               | 11. 36                   |
| 30                      | 30                                | 0. 30                    | 30                      | 390                               | 6. 30                    | 30                      | 750                               | 12. 36                   |
| 40                      | 40                                | 0. 40                    | 40                      | 400                               | 6. 40                    | 40                      | 760                               | 12. 40                   |
| 50                      | 50                                | 0. 50                    | 50                      | 410                               | 6. 50                    | 50                      | 770                               | 12. 36                   |
| 1                       | 60.                               | 1. 0                     | 7                       | 420                               | 7. 0                     | 13                      | 780                               | 13. 7                    |
| 10                      | 70                                | 1. 10                    | 10                      | 430                               | 7. 11                    | 10                      | 790                               | 13. 17                   |
| 20                      | 80                                | 1. 20                    | 20                      | 440                               | 7. 21                    | 20                      | 800                               | 13. 27                   |
| 30                      | 90                                | 1. 30                    | 30                      | 450                               | 7. 31                    | 30                      | 810                               | 13. 38                   |
| 40                      | 100                               | 1. 40                    | 40                      | 460                               | 7. 41                    | 40                      | 820                               | 13. 48                   |
| 50                      | 110                               | 1. 50                    | 50                      | 470                               | 7. 51                    | 50                      | 830                               | 13. 58                   |
| 2                       | 120                               | 2. 0                     | 8.                      | 480                               | 8. 0                     | 14                      | 840                               | 14. 8                    |
| 10                      | 130                               | 2. 10                    | 10                      | 490                               | 8. 11                    | 10                      | 850                               | 14. 18                   |
| 20                      | 140                               | 2. 20                    | 20                      | 500                               | 8. 21                    | 20                      | 860                               | 14. 29                   |
| 30                      | 150                               | 2. 30                    | 30                      | 510                               | 8. 31                    | 30                      | 870                               | 14. 39                   |
| 40                      | 160                               | 2. 40                    | 40                      | 520                               | 8. 41                    | 40                      | 880                               | 14. 49                   |
| 50                      | 170                               | 2. 50                    | 50                      | 530                               | 8. 51                    | 50                      | 890                               | 15. 0                    |
| 3                       | 180                               | 3. 0                     | 9                       | 540                               | 9. 0                     | 15                      | 900                               | 15. 10                   |
| 10                      | 190                               | 3. 10                    | 10                      | 550                               | 9. 11                    | 10                      | 910                               | 15. 21                   |
| 20                      | 200                               | 3. 20                    | 20                      | 560                               | 9. 21                    | 20                      | 920                               | 15. 31                   |
| 30                      | 210                               | 3. 30                    | 30                      | 570                               | 9. 31                    | 30                      | 930                               | 15. 41                   |
| 40                      | 220                               | 3. 40                    | 40                      | 580                               | 9. 41                    | 40                      | 940                               | 15. 51                   |
| 50                      | 230                               | 3. 50                    | 50                      | 590                               | 9. 51                    | 50                      | 950                               | 16. 0                    |
| 4                       | 240                               | 4. 0                     | 10.                     | 600                               | 10. 0                    | 16                      | 960                               | 16. 11                   |
| 10                      | 250                               | 4. 10                    | 10                      | 610                               | 10. 11                   | 10                      | 970                               | 16. 21                   |
| 20                      | 260                               | 4. 20                    | 20                      | 620                               | 10. 21                   | 20                      | 980                               | 16. 31                   |
| 30                      | 270                               | 4. 30                    | 30                      | 630                               | 10. 31                   | 30                      | 990                               | 16. 41                   |
| 40                      | 280                               | 4. 40                    | 40                      | 640                               | 10. 41                   | 40                      | 1000                              | 16. 51                   |
| 50                      | 290                               | 4. 50                    | 50                      | 650                               | 10. 51                   | 50                      | 1010                              | 17. 0                    |
| 5                       | 300                               | 5. 0                     | 11                      | 660                               | 11. 0                    | 17                      | 1020                              | 17. 11                   |
| 10                      | 310                               | 5. 10                    | 10                      | 670                               | 11. 11                   | 10                      | 1030                              | 17. 21                   |
| 20                      | 320                               | 5. 20                    | 20                      | 680                               | 11. 21                   | 20                      | 1040                              | 17. 31                   |
| 30                      | 330                               | 5. 30                    | 30                      | 690                               | 11. 31                   | 30                      | 1050                              | 17. 41                   |
| 40                      | 340                               | 5. 40                    | 40                      | 700                               | 11. 41                   | 40                      | 1060                              | 17. 51                   |
| 50                      | 350                               | 5. 50                    | 50                      | 710                               | 11. 51                   | 50                      | 1070                              | 18. 0                    |

TABULA

# TABULA MILLIARIUM

Est, & Oüest quæ respondent gradibus  
longitudinis in quarto rhumbo.

| Latitudo. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oüest. | Longi-<br>tudo. | Latitudo. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oüest. | Longi-<br>tudo. | Latitudo. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oüest. | Longi-<br>tudo. |
|-----------|-----------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------------|-----------------|
| G. M.     |                                   | G. M.           | G. M.     |                                   | G. M.           | G. M.     |                                   | G. M.           |
| 18        | 1080                              | 18. 18          | 24        | 0                                 | 1440            | 30        | 0                                 | 1800            |
| 10        | 1090                              | 18. 29          | 10        | 1450                              | 24. 33          | 10        | 1810                              | 31. 40          |
| 20        | 1100                              | 18. 39          | 20        | 1460                              | 25. 6           | 20        | 1820                              | 32. 51          |
| 30        | 1110                              | 18. 49          | 30        | 1470                              | 25. 17          | 30        | 1830                              | 34. 5           |
| 40        | 1120                              | 19. 0           | 40        | 1480                              | 25. 28          | 40        | 1840                              | 35. 15          |
| 50        | 1130                              | 19. 10          | 50        | 1490                              | 25. 31          | 50        | 1850                              | 36. 26          |
| 19        | 1140                              | 19. 21          | 15        | 0                                 | 1500            | 31        | 0                                 | 1860            |
| 10        | 1150                              | 19. 31          | 10        | 1510                              | 26. 1           | 10        | 1870                              | 37. 49          |
| 20        | 1160                              | 19. 41          | 20        | 1520                              | 26. 12          | 20        | 1880                              | 39. 0           |
| 30        | 1170                              | 19. 51          | 30        | 1530                              | 26. 23          | 30        | 1890                              | 40. 12          |
| 40        | 1180                              | 20. 4           | 40        | 1540                              | 26. 34          | 40        | 1900                              | 41. 25          |
| 50        | 1190                              | 20. 14          | 50        | 1550                              | 26. 45          | 50        | 1910                              | 42. 37          |
| 20        | 1200                              | 20. 25          | 16        | 0                                 | 1560            | 31        | 0                                 | 1920            |
| 10        | 1210                              | 20. 35          | 10        | 1570                              | 27. 7           | 10        | 1930                              | 43. 48          |
| 20        | 1220                              | 20. 46          | 20        | 1580                              | 27. 8           | 20        | 1940                              | 44. 11          |
| 30        | 1230                              | 20. 57          | 30        | 1590                              | 27. 19          | 30        | 1950                              | 44. 24          |
| 40        | 1240                              | 21. 7           | 40        | 1600                              | 27. 40          | 40        | 1960                              | 44. 36          |
| 50        | 1250                              | 21. 18          | 50        | 1610                              | 27. 51          | 50        | 1970                              | 44. 48          |
| 21        | 1260                              | 21. 28          | 17        | 0                                 | 1620            | 31        | 0                                 | 1980            |
| 10        | 1270                              | 21. 39          | 10        | 1630                              | 28. 14          | 10        | 1990                              | 45. 11          |
| 20        | 1280                              | 21. 50          | 20        | 1640                              | 28. 25          | 20        | 2000                              | 45. 23          |
| 30        | 1290                              | 22. 1           | 30        | 1650                              | 28. 37          | 30        | 2010                              | 45. 35          |
| 40        | 1300                              | 22. 12          | 40        | 1660                              | 28. 49          | 40        | 2020                              | 45. 47          |
| 50        | 1310                              | 22. 22          | 50        | 1670                              | 28. 59          | 50        | 2030                              | 45. 59          |
| 22        | 0                                 | 1320            | 18        | 0                                 | 1680            | 34        | 0                                 | 2040            |
| 10        | 1330                              | 22. 44          | 10        | 1690                              | 29. 22          | 10        | 2050                              | 46. 23          |
| 20        | 1340                              | 22. 55          | 20        | 1700                              | 29. 34          | 20        | 2060                              | 46. 35          |
| 30        | 1350                              | 23. 6           | 30        | 1710                              | 29. 46          | 30        | 2070                              | 46. 47          |
| 40        | 1360                              | 23. 17          | 40        | 1720                              | 29. 57          | 40        | 2080                              | 46. 59          |
| 50        | 1370                              | 23. 28          | 50        | 1730                              | 30. 8           | 50        | 2090                              | 47. 12          |
| 23        | 0                                 | 1380            | 19        | 0                                 | 1740            | 35        | 0                                 | 2100            |
| 10        | 1390                              | 23. 49          | 10        | 1750                              | 30. 31          | 10        | 2110                              | 47. 16          |
| 20        | 1400                              | 23. 0           | 20        | 1760                              | 30. 43          | 20        | 2120                              | 47. 48          |
| 30        | 1410                              | 24. 11          | 30        | 1770                              | 30. 54          | 30        | 2130                              | 48. 0           |
| 40        | 1420                              | 24. 22          | 40        | 1780                              | 31. 5           | 40        | 2140                              | 48. 15          |
| 50        | 1430                              | 24. 33          | 50        | 1790                              | 31. 17          | 50        | 2150                              | 48. 25          |

# TABULA MILLIARIUM

Est, & Oüest quæ respondent gradibus  
longitudinis in quarto rhumbo.

| Latitudo.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>& Oüest. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. | Latitudo.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>& Oüest. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. | Latitudo.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>& Oüest. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 36 0               | 1160                           | 38. 38                   | 42 0               | 1310                           | 46. 12                   | 48 0               | 1480                           | 54. 31                   |
| 10                 | 1170                           | 38. 30                   | 10                 | 1350                           | 46. 36                   | 10                 | 1490                           | 55. 1                    |
| 20                 | 1180                           | 39. 3                    | 20                 | 1400                           | 46. 49                   | 20                 | 1500                           | 55. 11                   |
| 30                 | 1190                           | 39. 15                   | 30                 | 1450                           | 47. 2                    | 30                 | 1510                           | 55. 37                   |
| 40                 | 1200                           | 39. 27                   | 40                 | 1500                           | 47. 16                   | 40                 | 1520                           | 55. 51                   |
| 50                 | 1210                           | 39. 40                   | 50                 | 1570                           | 47. 30                   | 50                 | 1530                           | 56. 7                    |
| 57 0               | 1220                           | 39. 55                   | 42 0               | 1380                           | 47. 43                   | 49 0               | 1540                           | 56. 11                   |
| 10                 | 1230                           | 40. 5                    | 10                 | 1390                           | 47. 36                   | 10                 | 1590                           | 56. 38                   |
| 20                 | 1240                           | 40. 18                   | 20                 | 1400                           | 48. 10                   | 20                 | 1560                           | 56. 52                   |
| 30                 | 1250                           | 40. 11                   | 30                 | 1410                           | 48. 15                   | 30                 | 1570                           | 57. 8                    |
| 40                 | 1260                           | 40. 43                   | 40                 | 1420                           | 48. 39                   | 40                 | 1580                           | 57. 21                   |
| 50                 | 1270                           | 40. 56                   | 50                 | 1430                           | 48. 51                   | 50                 | 1590                           | 57. 39                   |
| 58 0               | 1280                           | 41. 8                    | 44 0               | 1440                           | 49. 6                    | 50 0               | 1600                           | 57. 54                   |
| 10                 | 1290                           | 41. 21                   | 10                 | 1450                           | 49. 10                   | 10                 | 1610                           | 58. 10                   |
| 20                 | 1300                           | 41. 51                   | 20                 | 1460                           | 49. 34                   | 20                 | 1620                           | 58. 26                   |
| 30                 | 1310                           | 41. 46                   | 30                 | 1470                           | 49. 48                   | 30                 | 1630                           | 58. 42                   |
| 40                 | 1320                           | 42. 0                    | 40                 | 1480                           | 50. 2                    | 40                 | 1640                           | 58. 58                   |
| 50                 | 1330                           | 42. 13                   | 50                 | 1490                           | 50. 16                   | 50                 | 1650                           | 59. 14                   |
| 59 0               | 1340                           | 42. 16                   | 45 0               | 1500                           | 50. 30                   | 51 0               | 1660                           | 59. 30                   |
| 10                 | 1350                           | 42. 39                   | 10                 | 1510                           | 50. 43                   | 10                 | 1670                           | 59. 46                   |
| 20                 | 1360                           | 42. 52                   | 20                 | 1520                           | 50. 57                   | 20                 | 1680                           | 60. 1                    |
| 30                 | 1370                           | 43. 4                    | 30                 | 1530                           | 51. 12                   | 30                 | 1690                           | 60. 17                   |
| 40                 | 1380                           | 43. 17                   | 40                 | 1540                           | 51. 26                   | 40                 | 1700                           | 60. 31                   |
| 50                 | 1390                           | 43. 30                   | 50                 | 1550                           | 51. 40                   | 50                 | 1710                           | 60. 49                   |
| 40 0               | 1400                           | 43. 43                   | 46 0               | 1560                           | 51. 54                   | 51 0               | 1720                           | 61. 5                    |
| 10                 | 1410                           | 43. 56                   | 10                 | 1570                           | 52. 10                   | 10                 | 1730                           | 61. 21                   |
| 20                 | 1420                           | 44. 9                    | 20                 | 1580                           | 52. 25                   | 20                 | 1740                           | 61. 37                   |
| 30                 | 1430                           | 44. 21                   | 30                 | 1590                           | 52. 39                   | 30                 | 1750                           | 61. 54                   |
| 40                 | 1440                           | 44. 34                   | 40                 | 1600                           | 52. 54                   | 40                 | 1760                           | 62. 10                   |
| 50                 | 1450                           | 44. 48                   | 50                 | 1610                           | 53. 8                    | 50                 | 1770                           | 62. 26                   |
| 41 0               | 1460                           | 45. 1                    | 47 0               | 1620                           | 53. 15                   | 53 0               | 1780                           | 62. 43                   |
| 10                 | 1470                           | 45. 16                   | 10                 | 1630                           | 53. 37                   | 10                 | 1790                           | 63. 0                    |
| 20                 | 1480                           | 45. 29                   | 20                 | 1640                           | 53. 52                   | 20                 | 1800                           | 63. 17                   |
| 30                 | 1490                           | 45. 42                   | 30                 | 1650                           | 54. 6                    | 30                 | 1810                           | 63. 34                   |
| 40                 | 1500                           | 45. 55                   | 40                 | 1660                           | 54. 21                   | 40                 | 1820                           | 63. 51                   |
| 50                 | 1510                           | 46. 8                    | 50                 | 1670                           | 54. 36                   | 50                 | 1830                           | 64. 8                    |



TABULA MILLIARIUM EST,  
& Oueſt quæ reſpondent gradibus  
longitudinis in quarto Rhumbo.

| Latitudo.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oueſt. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. | Latitudo.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oueſt. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. | Latitudo.<br>G. M. | Millia-<br>ria Est<br>&<br>Oueſt. | Longi-<br>tudo.<br>G. M. |
|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 54. 0              | 3140                              | 64. 24                   | 60. 0              | 3600                              | 73. 26                   | 66. 0              | 3960                              | 88. 44                   |
| 10                 | 3250                              | 64. 41                   | 10                 | 3610                              | 75. 47                   | 10                 | 3970                              | 89. 8                    |
| 20                 | 3260                              | 64. 38                   | 20                 | 3620                              | 76. 8                    | 20                 | 3980                              | 89. 12                   |
| 30                 | 3270                              | 65. 15                   | 30                 | 3630                              | 76. 18                   | 30                 | 3990                              | 89. 57                   |
| 40                 | 3280                              | 65. 32                   | 40                 | 3640                              | 76. 48                   | 40                 | 4000                              | 90. 23                   |
| 50                 | 3290                              | 65. 50                   | 50                 | 3650                              | 77. 8                    | 50                 | 4010                              | 90. 48                   |
| 55. 0              | 3300                              | 66. 8                    | 61. 0              | 3660                              | 77. 19                   | 67. 0              | 4020                              | 91. 13                   |
| 10                 | 3310                              | 66. 26                   | 10                 | 3670                              | 77. 49                   | 10                 | 4030                              | 91. 38                   |
| 20                 | 3320                              | 66. 42                   | 20                 | 3680                              | 78. 10                   | 20                 | 4040                              | 91. 4                    |
| 30                 | 3330                              | 67. 1                    | 30                 | 3690                              | 78. 31                   | 30                 | 4050                              | 91. 30                   |
| 40                 | 3340                              | 67. 19                   | 40                 | 3700                              | 78. 51                   | 40                 | 4060                              | 92. 56                   |
| 50                 | 3350                              | 67. 36                   | 50                 | 3710                              | 78. 11                   | 50                 | 4070                              | 93. 23                   |
| 56. 0              | 3360                              | 67. 54                   | 62. 0              | 3720                              | 79. 34                   | 68. 0              | 4080                              | 93. 50                   |
| 10                 | 3370                              | 68. 11                   | 10                 | 3730                              | 79. 55                   | 10                 | 4090                              | 94. 17                   |
| 20                 | 3380                              | 68. 19                   | 20                 | 3740                              | 80. 17                   | 20                 | 4100                              | 94. 44                   |
| 30                 | 3390                              | 68. 47                   | 30                 | 3750                              | 80. 38                   | 30                 | 4110                              | 95. 11                   |
| 40                 | 3400                              | 69. 5                    | 40                 | 3760                              | 81. 0                    | 40                 | 4120                              | 95. 38                   |
| 50                 | 3410                              | 69. 14                   | 50                 | 3770                              | 81. 22                   | 50                 | 4130                              | 96. 5                    |
| 57. 0              | 3420                              | 69. 42                   | 63. 0              | 3780                              | 81. 44                   | 69. 0              | 4140                              | 96. 33                   |
| 10                 | 3430                              | 70. 0                    | 10                 | 3790                              | 82. 6                    | 10                 | 4150                              | 97. 1                    |
| 20                 | 3440                              | 70. 19                   | 20                 | 3800                              | 82. 28                   | 20                 | 4160                              | 97. 30                   |
| 30                 | 3450                              | 70. 38                   | 30                 | 3810                              | 82. 51                   | 30                 | 4170                              | 98. 0                    |
| 40                 | 3460                              | 70. 58                   | 40                 | 3820                              | 83. 14                   | 40                 | 4180                              | 98. 19                   |
| 50                 | 3470                              | 71. 14                   | 50                 | 3830                              | 83. 36                   | 50                 | 4190                              | 98. 38                   |
| 58. 0              | 3480                              | 71. 34                   | 64. 0              | 3840                              | 83. 59                   | 70. 0              | 4200                              | 99. 16                   |
| 10                 | 3490                              | 71. 53                   | 10                 | 3850                              | 84. 22                   |                    |                                   |                          |
| 20                 | 3500                              | 72. 12                   | 20                 | 3860                              | 84. 45                   |                    |                                   |                          |
| 30                 | 3510                              | 72. 31                   | 30                 | 3870                              | 85. 9                    |                    |                                   |                          |
| 40                 | 3520                              | 72. 50                   | 40                 | 3880                              | 85. 31                   |                    |                                   |                          |
| 50                 | 3530                              | 73. 9                    | 50                 | 3890                              | 85. 55                   |                    |                                   |                          |
| 59. 0              | 3540                              | 73. 28                   | 65. 0              | 3900                              | 86. 19                   |                    |                                   |                          |
| 10                 | 3550                              | 73. 48                   | 10                 | 3910                              | 86. 41                   |                    |                                   |                          |
| 20                 | 3560                              | 74. 8                    | 20                 | 3920                              | 87. 6                    |                    |                                   |                          |
| 30                 | 3570                              | 74. 26                   | 30                 | 3930                              | 87. 29                   |                    |                                   |                          |
| 40                 | 3580                              | 74. 46                   | 40                 | 3940                              | 87. 53                   |                    |                                   |                          |
| 50                 | 3590                              | 75. 7                    | 50                 | 3950                              | 88. 10                   |                    |                                   |                          |

**TABULA AD MUTANDOS**  
**Gradus & Minuta Est & Ouest**  
**in milliaria.**

| Parallelus. | 1. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 2. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 3. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 4. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 5. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 6. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 7. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 8. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 9. Mi-<br>nut.<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. |
|-------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 1           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 2           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 3           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 4           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 5           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 6           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 7           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 0                                                 | 7. 0                                                 | 8. 0                                                 | 9. 0                                                 |
| 8           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 5. 0                                                 | 6. 9                                                 | 7. 9                                                 | 8. 9                                                 | 9. 9                                                 |
| 9           | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 4. 0                                                 | 4. 9                                                 | 5. 9                                                 | 6. 9                                                 | 7. 9                                                 | 8. 9                                                 |
| 10          | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 3. 0                                                 | 3. 9                                                 | 4. 9                                                 | 5. 9                                                 | 6. 9                                                 | 7. 9                                                 | 8. 9                                                 |
| 11          | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 2. 9                                                 | 3. 9                                                 | 4. 9                                                 | 5. 9                                                 | 6. 9                                                 | 7. 9                                                 | 8. 8                                                 |
| 12          | 1. 0                                                 | 1. 0                                                 | 2. 9                                                 | 3. 9                                                 | 4. 9                                                 | 5. 9                                                 | 6. 8                                                 | 7. 8                                                 | 8. 8                                                 |
| 13          | 1. 0                                                 | 1. 9                                                 | 2. 9                                                 | 3. 9                                                 | 4. 9                                                 | 5. 8                                                 | 6. 8                                                 | 7. 8                                                 | 8. 8                                                 |
| 14          | 1. 0                                                 | 1. 9                                                 | 2. 9                                                 | 3. 9                                                 | 4. 9                                                 | 5. 8                                                 | 6. 8                                                 | 7. 8                                                 | 8. 7                                                 |
| 15          | 1. 0                                                 | 1. 9                                                 | 2. 9                                                 | 3. 9                                                 | 4. 8                                                 | 5. 8                                                 | 6. 8                                                 | 7. 7                                                 | 8. 7                                                 |
| 16          | 1. 0                                                 | 1. 9                                                 | 2. 9                                                 | 3. 8                                                 | 4. 8                                                 | 5. 8                                                 | 6. 7                                                 | 7. 7                                                 | 8. 7                                                 |
| 17          | 1. 0                                                 | 1. 9                                                 | 2. 9                                                 | 3. 8                                                 | 4. 8                                                 | 5. 7                                                 | 6. 7                                                 | 7. 7                                                 | 8. 6                                                 |
| 18          | 1. 0                                                 | 1. 9                                                 | 2. 9                                                 | 3. 8                                                 | 4. 8                                                 | 5. 7                                                 | 6. 7                                                 | 7. 6                                                 | 8. 6                                                 |
| 19          | 0. 9                                                 | 1. 9                                                 | 2. 8                                                 | 3. 8                                                 | 4. 7                                                 | 5. 7                                                 | 6. 6                                                 | 7. 6                                                 | 8. 5                                                 |
| 20          | 0. 9                                                 | 1. 9                                                 | 2. 8                                                 | 3. 8                                                 | 4. 7                                                 | 5. 6                                                 | 6. 6                                                 | 7. 5                                                 | 8. 5                                                 |
| 21          | 0. 9                                                 | 1. 9                                                 | 2. 8                                                 | 3. 7                                                 | 4. 7                                                 | 5. 6                                                 | 6. 5                                                 | 7. 5                                                 | 8. 4                                                 |
| 22          | 0. 9                                                 | 1. 9                                                 | 2. 8                                                 | 3. 7                                                 | 4. 6                                                 | 5. 6                                                 | 6. 5                                                 | 7. 4                                                 | 8. 3                                                 |
| 23          | 0. 9                                                 | 1. 8                                                 | 2. 8                                                 | 3. 7                                                 | 4. 6                                                 | 5. 5                                                 | 6. 4                                                 | 7. 4                                                 | 8. 3                                                 |
| 24          | 0. 9                                                 | 1. 8                                                 | 2. 7                                                 | 3. 7                                                 | 4. 6                                                 | 5. 5                                                 | 6. 4                                                 | 7. 3                                                 | 8. 2                                                 |
| 25          | 0. 9                                                 | 1. 8                                                 | 2. 7                                                 | 3. 6                                                 | 4. 5                                                 | 5. 4                                                 | 6. 3                                                 | 7. 2                                                 | 8. 1                                                 |
| 26          | 0. 9                                                 | 1. 8                                                 | 2. 7                                                 | 3. 6                                                 | 4. 5                                                 | 5. 4                                                 | 6. 3                                                 | 7. 1                                                 | 8. 1                                                 |
| 27          | 0. 9                                                 | 1. 8                                                 | 2. 7                                                 | 3. 6                                                 | 4. 5                                                 | 5. 3                                                 | 6. 2                                                 | 7. 1                                                 | 8. 0                                                 |
| 28          | 0. 9                                                 | 1. 8                                                 | 2. 6                                                 | 3. 5                                                 | 4. 4                                                 | 5. 3                                                 | 6. 1                                                 | 7. 0                                                 | 7. 9                                                 |
| 29          | 0. 9                                                 | 1. 7                                                 | 2. 6                                                 | 3. 5                                                 | 4. 4                                                 | 5. 2                                                 | 6. 1                                                 | 7. 0                                                 | 7. 9                                                 |
| 30          | 0. 9                                                 | 1. 7                                                 | 2. 6                                                 | 3. 5                                                 | 4. 3                                                 | 5. 2                                                 | 6. 0                                                 | 6. 9                                                 | 7. 8                                                 |
| 31          | 0. 9                                                 | 1. 7                                                 | 2. 6                                                 | 3. 4                                                 | 4. 3                                                 | 5. 1                                                 | 6. 0                                                 | 6. 9                                                 | 7. 7                                                 |
| 32          | 0. 8                                                 | 1. 7                                                 | 2. 5                                                 | 3. 4                                                 | 4. 2                                                 | 5. 1                                                 | 5. 9                                                 | 6. 8                                                 | 7. 6                                                 |
| 33          | 0. 8                                                 | 1. 7                                                 | 2. 5                                                 | 3. 4                                                 | 4. 1                                                 | 5. 0                                                 | 5. 9                                                 | 6. 7                                                 | 7. 5                                                 |
| 34          | 0. 8                                                 | 1. 7                                                 | 2. 5                                                 | 3. 3                                                 | 4. 1                                                 | 4. 9                                                 | 5. 8                                                 | 6. 6                                                 | 7. 5                                                 |

\*\*\*\*\*

# TABULA AD MUTANDOS gradus & minuta Est & Oüest, in milliaria.

| Petal. | 1 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 2 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 3 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 4 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 5 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 6 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 7 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 8 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 9 Min.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. |
|--------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 35     | 0. 8                                         | 1. 6                                         | 2. 5                                         | 3. 3                                         | 4. 1                                         | 4. 9                                         | 5. 7                                         | 6. 5                                         | 7. 4                                         |
| 36     | 0. 8                                         | 1. 6                                         | 2. 4                                         | 3. 2                                         | 4. 0                                         | 4. 8                                         | 5. 6                                         | 6. 4                                         | 7. 3                                         |
| 37     | 0. 8                                         | 1. 6                                         | 2. 4                                         | 3. 2                                         | 4. 0                                         | 4. 8                                         | 5. 6                                         | 6. 4                                         | 7. 1                                         |
| 38     | 0. 8                                         | 1. 6                                         | 2. 4                                         | 3. 2                                         | 4. 0                                         | 4. 8                                         | 5. 6                                         | 6. 4                                         | 7. 1                                         |
| 39     | 0. 8                                         | 1. 6                                         | 2. 3                                         | 3. 1                                         | 3. 9                                         | 4. 7                                         | 5. 4                                         | 6. 2                                         | 7. 0                                         |
| 40     | 0. 8                                         | 1. 5                                         | 2. 3                                         | 3. 1                                         | 3. 8                                         | 4. 6                                         | 5. 4                                         | 6. 1                                         | 6. 9                                         |
| 41     | 0. 8                                         | 1. 5                                         | 2. 2                                         | 3. 0                                         | 3. 8                                         | 4. 5                                         | 5. 3                                         | 6. 0                                         | 6. 8                                         |
| 42     | 0. 7                                         | 1. 5                                         | 2. 2                                         | 3. 0                                         | 3. 7                                         | 4. 5                                         | 5. 2                                         | 5. 9                                         | 6. 7                                         |
| 43     | 0. 7                                         | 1. 5                                         | 2. 2                                         | 2. 9                                         | 3. 7                                         | 4. 4                                         | 5. 1                                         | 5. 8                                         | 6. 6                                         |
| 44     | 0. 7                                         | 1. 4                                         | 2. 1                                         | 2. 9                                         | 3. 6                                         | 4. 3                                         | 5. 0                                         | 5. 7                                         | 6. 5                                         |
| 45     | 0. 7                                         | 1. 4                                         | 2. 1                                         | 2. 8                                         | 3. 5                                         | 4. 2                                         | 4. 9                                         | 5. 6                                         | 6. 4                                         |
| 46     | 0. 7                                         | 1. 4                                         | 2. 1                                         | 2. 8                                         | 3. 5                                         | 4. 1                                         | 4. 8                                         | 5. 5                                         | 6. 3                                         |
| 47     | 0. 7                                         | 1. 4                                         | 2. 0                                         | 2. 7                                         | 3. 4                                         | 4. 1                                         | 4. 8                                         | 5. 5                                         | 6. 1                                         |
| 48     | 0. 7                                         | 1. 3                                         | 2. 0                                         | 2. 7                                         | 3. 3                                         | 4. 0                                         | 4. 7                                         | 5. 3                                         | 6. 0                                         |
| 49     | 0. 7                                         | 1. 3                                         | 2. 0                                         | 2. 6                                         | 3. 3                                         | 3. 9                                         | 4. 6                                         | 5. 2                                         | 5. 9                                         |
| 50     | 0. 6                                         | 1. 3                                         | 1. 9                                         | 2. 6                                         | 3. 2                                         | 3. 9                                         | 4. 5                                         | 5. 1                                         | 5. 8                                         |
| 51     | 0. 6                                         | 1. 2                                         | 1. 9                                         | 2. 5                                         | 3. 1                                         | 3. 8                                         | 4. 4                                         | 5. 0                                         | 5. 7                                         |
| 52     | 0. 6                                         | 1. 2                                         | 1. 8                                         | 2. 4                                         | 3. 1                                         | 3. 7                                         | 4. 3                                         | 4. 9                                         | 5. 5                                         |
| 53     | 0. 6                                         | 1. 2                                         | 1. 8                                         | 2. 4                                         | 3. 0                                         | 3. 6                                         | 4. 2                                         | 4. 8                                         | 5. 4                                         |
| 54     | 0. 6                                         | 1. 2                                         | 1. 8                                         | 2. 4                                         | 2. 9                                         | 3. 5                                         | 4. 1                                         | 4. 7                                         | 5. 2                                         |
| 55     | 0. 6                                         | 1. 1                                         | 1. 7                                         | 2. 3                                         | 2. 9                                         | 3. 4                                         | 4. 0                                         | 4. 6                                         | 5. 1                                         |
| 56     | 0. 5                                         | 1. 1                                         | 1. 7                                         | 2. 2                                         | 2. 8                                         | 3. 3                                         | 3. 9                                         | 4. 5                                         | 5. 0                                         |
| 57     | 0. 5                                         | 1. 1                                         | 1. 6                                         | 2. 1                                         | 2. 7                                         | 3. 2                                         | 3. 8                                         | 4. 4                                         | 4. 9                                         |
| 58     | 0. 5                                         | 1. 1                                         | 1. 6                                         | 2. 1                                         | 2. 6                                         | 3. 1                                         | 3. 7                                         | 4. 2                                         | 4. 8                                         |
| 59     | 0. 5                                         | 1. 0                                         | 1. 5                                         | 2. 1                                         | 2. 6                                         | 3. 0                                         | 3. 6                                         | 4. 1                                         | 4. 6                                         |
| 60     | 0. 5                                         | 1. 0                                         | 1. 5                                         | 2. 0                                         | 2. 5                                         | 3. 0                                         | 3. 5                                         | 4. 0                                         | 4. 5                                         |
| 61     | 0. 5                                         | 1. 0                                         | 1. 5                                         | 1. 9                                         | 2. 4                                         | 2. 9                                         | 3. 4                                         | 3. 9                                         | 4. 4                                         |
| 62     | 0. 5                                         | 0. 9                                         | 1. 4                                         | 1. 9                                         | 2. 3                                         | 2. 8                                         | 3. 3                                         | 3. 8                                         | 4. 2                                         |
| 63     | 0. 5                                         | 0. 9                                         | 1. 4                                         | 1. 8                                         | 2. 3                                         | 2. 7                                         | 3. 2                                         | 3. 6                                         | 4. 1                                         |
| 64     | 0. 5                                         | 0. 9                                         | 1. 3                                         | 1. 8                                         | 2. 2                                         | 2. 6                                         | 3. 1                                         | 3. 5                                         | 3. 9                                         |
| 65     | 0. 4                                         | 0. 8                                         | 1. 3                                         | 1. 7                                         | 2. 1                                         | 2. 5                                         | 3. 0                                         | 3. 4                                         | 3. 8                                         |
| 66     | 0. 4                                         | 0. 8                                         | 1. 2                                         | 1. 6                                         | 2. 0                                         | 2. 4                                         | 2. 8                                         | 3. 2                                         | 3. 7                                         |
| 67     | 0. 4                                         | 0. 8                                         | 1. 2                                         | 1. 6                                         | 2. 0                                         | 2. 3                                         | 2. 7                                         | 3. 1                                         | 3. 5                                         |
| 68     | 0. 4                                         | 0. 7                                         | 1. 1                                         | 1. 5                                         | 1. 9                                         | 2. 3                                         | 2. 6                                         | 3. 0                                         | 3. 4                                         |
| 69     | 0. 4                                         | 0. 7                                         | 1. 1                                         | 1. 4                                         | 1. 8                                         | 2. 2                                         | 2. 5                                         | 2. 9                                         | 3. 2                                         |
| 70     |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |

# TABULA AD MUTANDOS gradus & minuta Est & Oüest, in milliaria.

|     | 10<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 10<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 10<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 10<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 10<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Unus<br>gradus<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Duo<br>gradus<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Tres<br>gradus<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Quatuor<br>gradus<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. |
|-----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 0.  | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 60. 0                                                | 120. 0                                              | 180. 0                                               | 240. 0                                                  |
| 1.  | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 60. 0                                                | 120. 0                                              | 180. 0                                               | 240. 0                                                  |
| 2.  | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 60. 0                                                | 119. 9                                              | 179. 9                                               | 239. 9                                                  |
| 3.  | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 9                                                | 119. 8                                              | 179. 8                                               | 239. 7                                                  |
| 4.  | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 9                                                | 119. 7                                              | 179. 6                                               | 239. 4                                                  |
| 5.  | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 8                                                | 119. 5                                              | 179. 3                                               | 239. 1                                                  |
| 6.  | 9. 9                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 7                                                | 119. 3                                              | 179. 0                                               | 238. 7                                                  |
| 7.  | 9. 9                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 6                                                | 119. 1                                              | 178. 7                                               | 238. 3                                                  |
| 8.  | 9. 9                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 5                                                | 118. 8                                              | 178. 4                                               | 237. 7                                                  |
| 9.  | 9. 9                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 4                                                | 118. 5                                              | 177. 8                                               | 237. 0                                                  |
| 10. | 9. 8                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 59. 0                                                | 118. 2                                              | 177. 3                                               | 236. 4                                                  |
| 11. | 9. 8                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 58. 9                                                | 117. 8                                              | 176. 7                                               | 235. 6                                                  |
| 12. | 9. 8                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 58. 7                                                | 117. 4                                              | 176. 0                                               | 234. 8                                                  |
| 13. | 9. 7                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 58. 5                                                | 116. 9                                              | 175. 4                                               | 233. 8                                                  |
| 14. | 9. 7                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 58. 3                                                | 116. 4                                              | 174. 7                                               | 232. 8                                                  |
| 15. | 9. 7                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 58. 0                                                | 115. 9                                              | 173. 9                                               | 231. 8                                                  |
| 16. | 9. 6                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 57. 7                                                | 115. 4                                              | 173. 0                                               | 230. 7                                                  |
| 17. | 9. 6                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 57. 4                                                | 114. 8                                              | 172. 1                                               | 229. 5                                                  |
| 18. | 9. 5                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 57. 0                                                | 114. 1                                              | 171. 1                                               | 228. 3                                                  |
| 19. | 9. 5                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 56. 7                                                | 113. 5                                              | 170. 3                                               | 226. 9                                                  |
| 20. | 9. 4                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 56. 4                                                | 112. 8                                              | 169. 1                                               | 225. 5                                                  |
| 21. | 9. 3                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 56. 0                                                | 112. 0                                              | 168. 0                                               | 224. 0                                                  |
| 22. | 9. 3                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 55. 6                                                | 111. 3                                              | 166. 8                                               | 222. 5                                                  |
| 23. | 9. 3                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 55. 1                                                | 110. 5                                              | 165. 7                                               | 220. 9                                                  |
| 24. | 9. 1                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 54. 8                                                | 109. 6                                              | 164. 4                                               | 219. 3                                                  |
| 25. | 9. 0                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 54. 4                                                | 108. 7                                              | 163. 1                                               | 217. 5                                                  |
| 26. | 9. 0                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 53. 9                                                | 107. 9                                              | 161. 8                                               | 215. 7                                                  |
| 27. | 8. 9                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 53. 5                                                | 106. 9                                              | 160. 4                                               | 213. 8                                                  |
| 28. | 8. 8                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 53. 0                                                | 106. 0                                              | 158. 9                                               | 211. 9                                                  |
| 29. | 8. 7                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 52. 3                                                | 105. 0                                              | 157. 4                                               | 209. 9                                                  |
| 30. | 8. 6                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 52. 0                                                | 104. 9                                              | 155. 9                                               | 207. 8                                                  |
| 31. | 8. 6                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 51. 4                                                | 104. 3                                              | 154. 3                                               | 205. 7                                                  |
| 32. | 8. 5                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 50. 9                                                | 103. 8                                              | 152. 6                                               | 203. 3                                                  |
| 33. | 8. 4                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 50. 3                                                | 103. 0                                              | 151. 0                                               | 201. 3                                                  |
| 34. | 8. 3                                               | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 10. 0                                              | 49. 7                                                | 102. 5                                              | 149. 2                                               | 199. 0                                                  |

\*\*\*\*\*  
 TABULA AD MUTANDOS  
 gradus & minuta Est & Oüest,  
 in milliaria.

|    | 10<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 20<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 30<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 40<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | 50<br>Minut.<br>Millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Unus<br>gradus<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Duo<br>gradus<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Tres<br>gradus<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. | Quatuor<br>gradus<br>millia-<br>ria<br>centū<br>passus. |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 35 | 8. 2                                               | 16. 4                                              | 24. 5                                              | 32. 8                                              | 41. 0                                              | 49. 1                                                | 98. 1                                               | 147. 4                                               | 196. 6                                                  |
| 36 | 8. 2                                               | 16. 4                                              | 24. 5                                              | 32. 8                                              | 40. 5                                              | 48. 5                                                | 97. 0                                               | 145. 6                                               | 194. 2                                                  |
| 37 | 8. 0                                               | 16. 0                                              | 24. 0                                              | 31. 9                                              | 39. 9                                              | 47. 9                                                | 95. 8                                               | 143. 8                                               | 191. 7                                                  |
| 38 | 7. 9                                               | 15. 8                                              | 23. 6                                              | 31. 5                                              | 39. 4                                              | 47. 1                                                | 94. 5                                               | 141. 8                                               | 189. 1                                                  |
| 39 | 7. 8                                               | 15. 5                                              | 23. 3                                              | 31. 1                                              | 38. 9                                              | 46. 6                                                | 93. 1                                               | 139. 9                                               | 186. 5                                                  |
| 40 | 7. 7                                               | 15. 3                                              | 23. 0                                              | 30. 6                                              | 38. 3                                              | 46. 0                                                | 91. 9                                               | 137. 9                                               | 183. 8                                                  |
| 41 | 7. 5                                               | 15. 1                                              | 22. 6                                              | 30. 1                                              | 37. 7                                              | 45. 1                                                | 90. 6                                               | 135. 8                                               | 181. 1                                                  |
| 42 | 7. 4                                               | 14. 9                                              | 22. 3                                              | 29. 7                                              | 37. 1                                              | 44. 6                                                | 89. 1                                               | 133. 8                                               | 178. 4                                                  |
| 43 | 7. 1                                               | 14. 6                                              | 21. 9                                              | 29. 1                                              | 36. 6                                              | 43. 9                                                | 87. 7                                               | 131. 6                                               | 175. 5                                                  |
| 44 | 7. 1                                               | 14. 4                                              | 21. 6                                              | 28. 8                                              | 36. 0                                              | 43. 1                                                | 86. 3                                               | 129. 5                                               | 172. 6                                                  |
| 45 | 7. 1                                               | 14. 1                                              | 21. 2                                              | 28. 3                                              | 35. 4                                              | 42. 4                                                | 84. 8                                               | 127. 1                                               | 169. 7                                                  |
| 46 | 6. 9                                               | 13. 9                                              | 20. 8                                              | 27. 8                                              | 34. 7                                              | 41. 6                                                | 83. 4                                               | 125. 0                                               | 166. 7                                                  |
| 47 | 6. 8                                               | 13. 6                                              | 20. 4                                              | 27. 2                                              | 34. 1                                              | 40. 9                                                | 81. 8                                               | 122. 8                                               | 163. 7                                                  |
| 48 | 6. 7                                               | 13. 3                                              | 20. 0                                              | 26. 6                                              | 33. 3                                              | 40. 0                                                | 79. 9                                               | 119. 9                                               | 159. 9                                                  |
| 49 | 6. 6                                               | 13. 1                                              | 19. 7                                              | 26. 3                                              | 32. 8                                              | 39. 4                                                | 78. 7                                               | 118. 1                                               | 157. 5                                                  |
| 50 | 6. 4                                               | 12. 6                                              | 19. 3                                              | 25. 7                                              | 32. 1                                              | 38. 6                                                | 77. 1                                               | 115. 7                                               | 154. 1                                                  |
| 51 | 6. 3                                               | 12. 3                                              | 18. 9                                              | 25. 1                                              | 31. 5                                              | 37. 8                                                | 75. 5                                               | 113. 1                                               | 151. 0                                                  |
| 52 | 6. 2                                               | 12. 1                                              | 18. 5                                              | 24. 6                                              | 30. 8                                              | 36. 9                                                | 73. 9                                               | 110. 8                                               | 147. 8                                                  |
| 53 | 6. 0                                               | 11. 0                                              | 18. 1                                              | 24. 1                                              | 30. 1                                              | 36. 1                                                | 72. 2                                               | 108. 3                                               | 144. 4                                                  |
| 54 | 5. 9                                               | 11. 3                                              | 17. 6                                              | 23. 5                                              | 29. 4                                              | 35. 3                                                | 70. 5                                               | 105. 8                                               | 141. 1                                                  |
| 55 | 5. 7                                               | 11. 5                                              | 17. 1                                              | 22. 9                                              | 28. 7                                              | 34. 4                                                | 68. 8                                               | 103. 1                                               | 137. 8                                                  |
| 56 | 5. 6                                               | 11. 2                                              | 16. 8                                              | 22. 4                                              | 28. 0                                              | 33. 6                                                | 67. 1                                               | 100. 7                                               | 134. 2                                                  |
| 57 | 5. 4                                               | 11. 0                                              | 16. 3                                              | 21. 8                                              | 27. 1                                              | 32. 7                                                | 65. 5                                               | 98. 3                                                | 131. 0                                                  |
| 58 | 5. 3                                               | 10. 6                                              | 15. 9                                              | 21. 2                                              | 26. 5                                              | 31. 8                                                | 63. 6                                               | 95. 4                                                | 127. 2                                                  |
| 59 | 5. 2                                               | 10. 3                                              | 15. 5                                              | 20. 6                                              | 25. 8                                              | 30. 9                                                | 61. 8                                               | 92. 7                                                | 123. 6                                                  |
| 60 | 5. 0                                               | 10. 0                                              | 15. 0                                              | 20. 0                                              | 25. 0                                              | 30. 0                                                | 60. 0                                               | 90. 0                                                | 120. 0                                                  |
| 61 | 4. 8                                               | 9. 7                                               | 14. 5                                              | 19. 4                                              | 24. 1                                              | 29. 1                                                | 58. 1                                               | 87. 3                                                | 116. 4                                                  |
| 62 | 4. 7                                               | 9. 4                                               | 14. 1                                              | 18. 8                                              | 23. 4                                              | 28. 2                                                | 56. 3                                               | 84. 5                                                | 112. 7                                                  |
| 63 | 4. 5                                               | 9. 1                                               | 13. 6                                              | 18. 1                                              | 22. 7                                              | 27. 1                                                | 54. 5                                               | 81. 7                                                | 109. 0                                                  |
| 64 | 4. 5                                               | 8. 8                                               | 13. 1                                              | 17. 5                                              | 22. 0                                              | 26. 3                                                | 52. 6                                               | 78. 9                                                | 105. 1                                                  |
| 65 | 4. 1                                               | 8. 5                                               | 12. 7                                              | 16. 9                                              | 21. 1                                              | 25. 4                                                | 50. 7                                               | 76. 1                                                | 101. 4                                                  |
| 66 | 4. 1                                               | 8. 1                                               | 12. 1                                              | 16. 3                                              | 20. 3                                              | 24. 4                                                | 48. 8                                               | 73. 1                                                | 97. 6                                                   |
| 67 | 3. 9                                               | 7. 8                                               | 11. 7                                              | 15. 6                                              | 19. 5                                              | 23. 4                                                | 46. 9                                               | 70. 3                                                | 93. 8                                                   |
| 68 | 3. 7                                               | 7. 5                                               | 11. 2                                              | 15. 0                                              | 18. 7                                              | 22. 5                                                | 45. 0                                               | 67. 4                                                | 89. 9                                                   |
| 69 | 3. 6                                               | 7. 1                                               | 10. 8                                              | 14. 3                                              | 17. 9                                              | 21. 5                                                | 43. 1                                               | 64. 6                                                | 86. 1                                                   |
| 70 | 3. 3                                               | 6. 7                                               | 10. 0                                              | 13. 4                                              | 16. 7                                              | 20. 0                                                | 40. 1                                               | 60. 1                                                | 80. 1                                                   |

# TABULA AD GRADUS & milliaria centum passus.

|    | 5 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. | 6 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. | 7 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. | 8 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. | 9 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. | 10 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. | 10 Gra-<br>dus<br>milliaria<br>centum<br>passus. |
|----|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 0  | 300. 0                                          | 360. 0                                          | 420. 0                                          | 480. 0                                          | 540. 0                                          | 600. 0                                           | 1200. 0                                          |
| 1  | 300. 0                                          | 359. 9                                          | 419. 9                                          | 479. 9                                          | 539. 9                                          | 599. 9                                           | 1199. 8                                          |
| 2  | 299. 8                                          | 359. 8                                          | 419. 8                                          | 479. 7                                          | 539. 7                                          | 599. 6                                           | 1199. 3                                          |
| 3  | 299. 6                                          | 359. 5                                          | 419. 4                                          | 479. 5                                          | 539. 5                                          | 599. 4                                           | 1198. 4                                          |
| 4  | 299. 3                                          | 359. 1                                          | 419. 0                                          | 478. 8                                          | 538. 7                                          | 598. 5                                           | 1197. 0                                          |
| 5  | 298. 9                                          | 358. 6                                          | 418. 4                                          | 478. 3                                          | 537. 9                                          | 597. 7                                           | 1195. 4                                          |
| 6  | 298. 4                                          | 358. 0                                          | 417. 7                                          | 477. 4                                          | 537. 0                                          | 596. 7                                           | 1194. 4                                          |
| 7  | 297. 8                                          | 357. 3                                          | 416. 9                                          | 476. 4                                          | 536. 0                                          | 595. 7                                           | 1193. 0                                          |
| 8  | 297. 0                                          | 356. 5                                          | 416. 1                                          | 475. 3                                          | 534. 7                                          | 594. 4                                           | 1188. 3                                          |
| 9  | 296. 3                                          | 355. 6                                          | 414. 8                                          | 474. 3                                          | 533. 4                                          | 593. 6                                           | 1185. 2                                          |
| 10 | 295. 4                                          | 354. 5                                          | 413. 6                                          | 473. 7                                          | 531. 8                                          | 590. 9                                           | 1181. 8                                          |
| 11 | 294. 5                                          | 353. 4                                          | 412. 3                                          | 472. 3                                          | 529. 0                                          | 588. 9                                           | 1177. 9                                          |
| 12 | 293. 4                                          | 352. 1                                          | 410. 8                                          | 469. 5                                          | 526. 2                                          | 586. 9                                           | 1173. 8                                          |
| 13 | 292. 3                                          | 350. 7                                          | 409. 2                                          | 467. 7                                          | 523. 6                                          | 584. 6                                           | 1169. 2                                          |
| 14 | 291. 1                                          | 349. 3                                          | 407. 5                                          | 465. 7                                          | 521. 0                                          | 582. 2                                           | 1164. 4                                          |
| 15 | 289. 8                                          | 347. 7                                          | 405. 7                                          | 463. 6                                          | 518. 6                                          | 579. 6                                           | 1159. 1                                          |
| 16 | 288. 4                                          | 346. 1                                          | 403. 7                                          | 461. 4                                          | 516. 0                                          | 576. 7                                           | 1155. 3                                          |
| 17 | 286. 9                                          | 344. 3                                          | 401. 6                                          | 459. 0                                          | 513. 4                                          | 573. 8                                           | 1147. 6                                          |
| 18 | 285. 7                                          | 343. 4                                          | 399. 4                                          | 456. 5                                          | 511. 6                                          | 570. 8                                           | 1141. 1                                          |
| 19 | 284. 6                                          | 340. 4                                          | 397. 1                                          | 453. 8                                          | 510. 6                                          | 567. 3                                           | 1134. 6                                          |
| 20 | 283. 1                                          | 338. 3                                          | 394. 7                                          | 451. 1                                          | 507. 4                                          | 563. 8                                           | 1127. 6                                          |
| 21 | 282. 0                                          | 336. 1                                          | 392. 1                                          | 448. 1                                          | 504. 1                                          | 560. 1                                           | 1120. 3                                          |
| 22 | 278. 2                                          | 333. 8                                          | 389. 4                                          | 445. 0                                          | 500. 7                                          | 556. 3                                           | 1112. 6                                          |
| 23 | 276. 1                                          | 331. 4                                          | 386. 6                                          | 441. 8                                          | 497. 1                                          | 552. 3                                           | 1104. 6                                          |
| 24 | 274. 1                                          | 328. 9                                          | 384. 0                                          | 438. 5                                          | 493. 3                                          | 548. 1                                           | 1096. 2                                          |
| 25 | 272. 0                                          | 326. 3                                          | 380. 6                                          | 435. 0                                          | 489. 4                                          | 543. 8                                           | 1087. 6                                          |
| 26 | 269. 6                                          | 323. 6                                          | 377. 6                                          | 431. 5                                          | 485. 1                                          | 539. 3                                           | 1078. 5                                          |
| 27 | 267. 3                                          | 320. 7                                          | 374. 2                                          | 427. 7                                          | 481. 1                                          | 534. 6                                           | 1069. 2                                          |
| 28 | 264. 9                                          | 317. 9                                          | 370. 8                                          | 423. 8                                          | 476. 8                                          | 529. 8                                           | 1059. 6                                          |
| 29 | 262. 1                                          | 314. 9                                          | 367. 3                                          | 419. 8                                          | 472. 3                                          | 524. 8                                           | 1049. 6                                          |
| 30 | 259. 8                                          | 311. 7                                          | 363. 7                                          | 415. 7                                          | 467. 7                                          | 519. 6                                           | 1039. 2                                          |
| 31 | 257. 1                                          | 308. 6                                          | 360. 0                                          | 411. 4                                          | 462. 9                                          | 514. 3                                           | 1028. 6                                          |
| 32 | 254. 4                                          | 305. 3                                          | 356. 1                                          | 407. 1                                          | 457. 9                                          | 508. 8                                           | 1017. 6                                          |
| 33 | 251. 6                                          | 301. 9                                          | 352. 2                                          | 402. 6                                          | 452. 9                                          | 503. 2                                           | 1006. 4                                          |
| 34 | 248. 7                                          | 297. 5                                          | 348. 3                                          | 397. 9                                          | 447. 7                                          | 497. 4                                           | 994. 8                                           |

TABVLA

# TABULA GRADUUM, & mille centum passu.

|    | 5. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. | 6. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. | 7. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. | 8. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. | 9. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. | 10. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. | 11. Gradus<br>mille<br>centum<br>passus. |
|----|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 35 | 345. 7                                  | 294. 7                                  | 344. 0                                  | 331. 1                                  | 441. 3                                  | 491. 5                                   | 983. 0                                   |
| 36 | 342. 7                                  | 291. 1                                  | 339. 8                                  | 328. 3                                  | 436. 9                                  | 485. 4                                   | 970. 3                                   |
| 37 | 339. 6                                  | 287. 5                                  | 335. 4                                  | 323. 3                                  | 431. 1                                  | 479. 1                                   | 958. 1                                   |
| 38 | 336. 4                                  | 283. 7                                  | 331. 0                                  | 318. 4                                  | 425. 5                                  | 472. 3                                   | 945. 6                                   |
| 39 | 333. 1                                  | 279. 8                                  | 326. 4                                  | 313. 0                                  | 419. 7                                  | 466. 3                                   | 932. 6                                   |
| 40 | 329. 8                                  | 275. 8                                  | 321. 7                                  | 307. 2                                  | 411. 6                                  | 459. 6                                   | 919. 1                                   |
| 41 | 326. 4                                  | 271. 7                                  | 317. 9                                  | 302. 5                                  | 407. 5                                  | 452. 8                                   | 905. 6                                   |
| 42 | 321. 2                                  | 267. 5                                  | 312. 1                                  | 296. 7                                  | 401. 3                                  | 444. 9                                   | 891. 7                                   |
| 43 | 319. 4                                  | 263. 3                                  | 307. 2                                  | 291. 0                                  | 394. 9                                  | 438. 8                                   | 877. 6                                   |
| 44 | 315. 8                                  | 259. 0                                  | 302. 1                                  | 284. 1                                  | 388. 4                                  | 431. 6                                   | 863. 1                                   |
| 45 | 311. 1                                  | 254. 5                                  | 296. 9                                  | 279. 4                                  | 381. 8                                  | 424. 1                                   | 848. 4                                   |
| 46 | 308. 4                                  | 250. 0                                  | 291. 1                                  | 273. 4                                  | 375. 1                                  | 416. 8                                   | 833. 6                                   |
| 47 | 304. 6                                  | 245. 5                                  | 286. 4                                  | 267. 3                                  | 368. 1                                  | 409. 1                                   | 818. 4                                   |
| 48 | 299. 8                                  | 239. 8                                  | 279. 8                                  | 260. 7                                  | 359. 7                                  | 399. 8                                   | 799. 1                                   |
| 49 | 296. 7                                  | 236. 1                                  | 275. 5                                  | 254. 9                                  | 354. 1                                  | 393. 3                                   | 787. 2                                   |
| 50 | 292. 8                                  | 231. 4                                  | 270. 0                                  | 248. 5                                  | 347. 1                                  | 385. 7                                   | 771. 4                                   |
| 51 | 288. 8                                  | 226. 6                                  | 264. 3                                  | 242. 1                                  | 340. 8                                  | 377. 6                                   | 755. 1                                   |
| 52 | 284. 7                                  | 221. 6                                  | 258. 6                                  | 236. 5                                  | 332. 5                                  | 369. 4                                   | 738. 8                                   |
| 53 | 280. 5                                  | 216. 6                                  | 252. 8                                  | 230. 9                                  | 325. 0                                  | 361. 0                                   | 721. 1                                   |
| 54 | 276. 3                                  | 211. 6                                  | 246. 9                                  | 224. 1                                  | 317. 4                                  | 351. 7                                   | 705. 4                                   |
| 55 | 271. 1                                  | 206. 5                                  | 240. 9                                  | 217. 3                                  | 309. 7                                  | 344. 1                                   | 688. 1                                   |
| 56 | 267. 8                                  | 201. 3                                  | 234. 9                                  | 210. 4                                  | 302. 0                                  | 335. 5                                   | 671. 0                                   |
| 57 | 263. 8                                  | 196. 9                                  | 229. 4                                  | 204. 1                                  | 295. 0                                  | 326. 8                                   | 653. 6                                   |
| 58 | 259. 0                                  | 190. 8                                  | 222. 6                                  | 197. 4                                  | 286. 1                                  | 318. 0                                   | 636. 0                                   |
| 59 | 254. 5                                  | 185. 4                                  | 216. 3                                  | 190. 1                                  | 278. 1                                  | 309. 0                                   | 618. 0                                   |
| 60 | 250. 0                                  | 180. 0                                  | 210. 0                                  | 184. 0                                  | 270. 0                                  | 300. 0                                   | 600. 0                                   |
| 61 | 245. 4                                  | 174. 5                                  | 203. 9                                  | 177. 7                                  | 261. 8                                  | 290. 9                                   | 581. 8                                   |
| 62 | 240. 8                                  | 169. 0                                  | 197. 1                                  | 171. 3                                  | 253. 5                                  | 281. 7                                   | 563. 4                                   |
| 63 | 236. 1                                  | 163. 4                                  | 190. 6                                  | 164. 9                                  | 245. 1                                  | 272. 4                                   | 544. 8                                   |
| 64 | 231. 5                                  | 157. 8                                  | 184. 1                                  | 158. 4                                  | 236. 7                                  | 263. 0                                   | 526. 1                                   |
| 65 | 226. 8                                  | 152. 1                                  | 177. 5                                  | 151. 8                                  | 228. 1                                  | 253. 6                                   | 507. 1                                   |
| 66 | 221. 0                                  | 146. 4                                  | 170. 8                                  | 145. 1                                  | 219. 6                                  | 244. 0                                   | 488. 0                                   |
| 67 | 217. 1                                  | 140. 7                                  | 164. 1                                  | 138. 5                                  | 211. 0                                  | 234. 4                                   | 468. 8                                   |
| 68 | 212. 4                                  | 134. 8                                  | 157. 3                                  | 131. 9                                  | 202. 3                                  | 224. 8                                   | 449. 6                                   |
| 69 | 207. 6                                  | 129. 1                                  | 150. 6                                  | 125. 1                                  | 193. 6                                  | 215. 0                                   | 430. 0                                   |
| 70 | 200. 1                                  | 120. 1                                  | 140. 1                                  | 116. 1                                  | 180. 1                                  | 200. 5                                   | 400. 6                                   |

TABULA AD REDUCENDA MILLIARIA EST ET OUEST  
in gradus longitudinis.

[illegible]

## TABULA



TABULA AD REDUCENDA MILLIARIA EST ET OUEST  
in gradus longitudinis.

[illegible]

TABULA AD REDUCENDA MILLIARIA EST ET OUEST  
in gradus longitudinis.

| Paral-<br>lelus. | 100.Mil.<br>G. M. S. | 200.Mil.<br>G. M. S. | 300.Mil.<br>G. M. S. | 400.Mil.<br>G. M. S. | 500.Mil.<br>G. M. S. | 600.Mil.<br>G. M. S. | 700.Mil.<br>G. M. S. | 800.Mil.<br>G. M. S. | 900.Mil.<br>G. M. S. | 1000.Mil.<br>G. M. S. |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 0                | 3. 30. 0             | 5. 0. 0              | 6. 40. 0             | 8. 20. 0             | 10. 0. 0             | 11. 40. 0            | 13. 20. 0            | 15. 0. 0             | 16. 40. 0            | 18. 20. 0             |
| 1                | 3. 30. 3             | 5. 0. 3              | 6. 40. 3             | 8. 20. 3             | 10. 0. 3             | 11. 40. 3            | 13. 20. 3            | 15. 0. 3             | 16. 40. 3            | 18. 20. 3             |
| 2                | 3. 30. 6             | 5. 0. 6              | 6. 40. 6             | 8. 20. 6             | 10. 0. 6             | 11. 40. 6            | 13. 20. 6            | 15. 0. 6             | 16. 40. 6            | 18. 20. 6             |
| 3                | 3. 30. 9             | 5. 0. 9              | 6. 40. 9             | 8. 20. 9             | 10. 0. 9             | 11. 40. 9            | 13. 20. 9            | 15. 0. 9             | 16. 40. 9            | 18. 20. 9             |
| 4                | 3. 30. 12            | 5. 0. 12             | 6. 40. 12            | 8. 20. 12            | 10. 0. 12            | 11. 40. 12           | 13. 20. 12           | 15. 0. 12            | 16. 40. 12           | 18. 20. 12            |
| 5                | 3. 30. 15            | 5. 0. 15             | 6. 40. 15            | 8. 20. 15            | 10. 0. 15            | 11. 40. 15           | 13. 20. 15           | 15. 0. 15            | 16. 40. 15           | 18. 20. 15            |
| 6                | 3. 30. 18            | 5. 0. 18             | 6. 40. 18            | 8. 20. 18            | 10. 0. 18            | 11. 40. 18           | 13. 20. 18           | 15. 0. 18            | 16. 40. 18           | 18. 20. 18            |
| 7                | 3. 30. 21            | 5. 0. 21             | 6. 40. 21            | 8. 20. 21            | 10. 0. 21            | 11. 40. 21           | 13. 20. 21           | 15. 0. 21            | 16. 40. 21           | 18. 20. 21            |
| 8                | 3. 30. 24            | 5. 0. 24             | 6. 40. 24            | 8. 20. 24            | 10. 0. 24            | 11. 40. 24           | 13. 20. 24           | 15. 0. 24            | 16. 40. 24           | 18. 20. 24            |
| 9                | 3. 30. 27            | 5. 0. 27             | 6. 40. 27            | 8. 20. 27            | 10. 0. 27            | 11. 40. 27           | 13. 20. 27           | 15. 0. 27            | 16. 40. 27           | 18. 20. 27            |
| 10               | 3. 30. 30            | 5. 0. 30             | 6. 40. 30            | 8. 20. 30            | 10. 0. 30            | 11. 40. 30           | 13. 20. 30           | 15. 0. 30            | 16. 40. 30           | 18. 20. 30            |
| 11               | 3. 30. 33            | 5. 0. 33             | 6. 40. 33            | 8. 20. 33            | 10. 0. 33            | 11. 40. 33           | 13. 20. 33           | 15. 0. 33            | 16. 40. 33           | 18. 20. 33            |
| 12               | 3. 30. 36            | 5. 0. 36             | 6. 40. 36            | 8. 20. 36            | 10. 0. 36            | 11. 40. 36           | 13. 20. 36           | 15. 0. 36            | 16. 40. 36           | 18. 20. 36            |
| 13               | 3. 30. 39            | 5. 0. 39             | 6. 40. 39            | 8. 20. 39            | 10. 0. 39            | 11. 40. 39           | 13. 20. 39           | 15. 0. 39            | 16. 40. 39           | 18. 20. 39            |
| 14               | 3. 30. 42            | 5. 0. 42             | 6. 40. 42            | 8. 20. 42            | 10. 0. 42            | 11. 40. 42           | 13. 20. 42           | 15. 0. 42            | 16. 40. 42           | 18. 20. 42            |
| 15               | 3. 30. 45            | 5. 0. 45             | 6. 40. 45            | 8. 20. 45            | 10. 0. 45            | 11. 40. 45           | 13. 20. 45           | 15. 0. 45            | 16. 40. 45           | 18. 20. 45            |
| 16               | 3. 30. 48            | 5. 0. 48             | 6. 40. 48            | 8. 20. 48            | 10. 0. 48            | 11. 40. 48           | 13. 20. 48           | 15. 0. 48            | 16. 40. 48           | 18. 20. 48            |
| 17               | 3. 30. 51            | 5. 0. 51             | 6. 40. 51            | 8. 20. 51            | 10. 0. 51            | 11. 40. 51           | 13. 20. 51           | 15. 0. 51            | 16. 40. 51           | 18. 20. 51            |
| 18               | 3. 30. 54            | 5. 0. 54             | 6. 40. 54            | 8. 20. 54            | 10. 0. 54            | 11. 40. 54           | 13. 20. 54           | 15. 0. 54            | 16. 40. 54           | 18. 20. 54            |
| 19               | 3. 30. 57            | 5. 0. 57             | 6. 40. 57            | 8. 20. 57            | 10. 0. 57            | 11. 40. 57           | 13. 20. 57           | 15. 0. 57            | 16. 40. 57           | 18. 20. 57            |
| 20               | 3. 31. 0             | 5. 1. 0              | 6. 41. 0             | 8. 21. 0             | 10. 1. 0             | 11. 41. 0            | 13. 21. 0            | 15. 1. 0             | 16. 41. 0            | 18. 21. 0             |
| 21               | 3. 31. 3             | 5. 1. 3              | 6. 41. 3             | 8. 21. 3             | 10. 1. 3             | 11. 41. 3            | 13. 21. 3            | 15. 1. 3             | 16. 41. 3            | 18. 21. 3             |
| 22               | 3. 31. 6             | 5. 1. 6              | 6. 41. 6             | 8. 21. 6             | 10. 1. 6             | 11. 41. 6            | 13. 21. 6            | 15. 1. 6             | 16. 41. 6            | 18. 21. 6             |
| 23               | 3. 31. 9             | 5. 1. 9              | 6. 41. 9             | 8. 21. 9             | 10. 1. 9             | 11. 41. 9            | 13. 21. 9            | 15. 1. 9             | 16. 41. 9            | 18. 21. 9             |
| 24               | 3. 31. 12            | 5. 1. 12             | 6. 41. 12            | 8. 21. 12            | 10. 1. 12            | 11. 41. 12           | 13. 21. 12           | 15. 1. 12            | 16. 41. 12           | 18. 21. 12            |
| 25               | 3. 31. 15            | 5. 1. 15             | 6. 41. 15            | 8. 21. 15            | 10. 1. 15            | 11. 41. 15           | 13. 21. 15           | 15. 1. 15            | 16. 41. 15           | 18. 21. 15            |
| 26               | 3. 31. 18            | 5. 1. 18             | 6. 41. 18            | 8. 21. 18            | 10. 1. 18            | 11. 41. 18           | 13. 21. 18           | 15. 1. 18            | 16. 41. 18           | 18. 21. 18            |
| 27               | 3. 31. 21            | 5. 1. 21             | 6. 41. 21            | 8. 21. 21            | 10. 1. 21            | 11. 41. 21           | 13. 21. 21           | 15. 1. 21            | 16. 41. 21           | 18. 21. 21            |
| 28               | 3. 31. 24            | 5. 1. 24             | 6. 41. 24            | 8. 21. 24            | 10. 1. 24            | 11. 41. 24           | 13. 21. 24           | 15. 1. 24            | 16. 41. 24           | 18. 21. 24            |
| 29               | 3. 31. 27            | 5. 1. 27             | 6. 41. 27            | 8. 21. 27            | 10. 1. 27            | 11. 41. 27           | 13. 21. 27           | 15. 1. 27            | 16. 41. 27           | 18. 21. 27            |
| 30               | 3. 31. 30            | 5. 1. 30             | 6. 41. 30            | 8. 21. 30            | 10. 1. 30            | 11. 41. 30           | 13. 21. 30           | 15. 1. 30            | 16. 41. 30           | 18. 21. 30            |
| 31               | 3. 31. 33            | 5. 1. 33             | 6. 41. 33            | 8. 21. 33            | 10. 1. 33            | 11. 41. 33           | 13. 21. 33           | 15. 1. 33            | 16. 41. 33           | 18. 21. 33            |
| 32               | 3. 31. 36            | 5. 1. 36             | 6. 41. 36            | 8. 21. 36            | 10. 1. 36            | 11. 41. 36           | 13. 21. 36           | 15. 1. 36            | 16. 41. 36           | 18. 21. 36            |
| 33               | 3. 31. 39            | 5. 1. 39             | 6. 41. 39            | 8. 21. 39            | 10. 1. 39            | 11. 41. 39           | 13. 21. 39           | 15. 1. 39            | 16. 41. 39           | 18. 21. 39            |
| 34               | 3. 31. 42            | 5. 1. 42             | 6. 41. 42            | 8. 21. 42            | 10. 1. 42            | 11. 41. 42           | 13. 21. 42           | 15. 1. 42            | 16. 41. 42           | 18. 21. 42            |
| 35               | 3. 31. 45            | 5. 1. 45             | 6. 41. 45            | 8. 21. 45            | 10. 1. 45            | 11. 41. 45           | 13. 21. 45           | 15. 1. 45            | 16. 41. 45           | 18. 21. 45            |
| 36               | 3. 31. 48            | 5. 1. 48             | 6. 41. 48            | 8. 21. 48            | 10. 1. 48            | 11. 41. 48           | 13. 21. 48           | 15. 1. 48            | 16. 41. 48           | 18. 21. 48            |
| 37               | 3. 31. 51            | 5. 1. 51             | 6. 41. 51            | 8. 21. 51            | 10. 1. 51            | 11. 41. 51           | 13. 21. 51           | 15. 1. 51            | 16. 41. 51           | 18. 21. 51            |
| 38               | 3. 31. 54            | 5. 1. 54             | 6. 41. 54            | 8. 21. 54            | 10. 1. 54            | 11. 41. 54           | 13. 21. 54           | 15. 1. 54            | 16. 41. 54           | 18. 21. 54            |
| 39               | 3. 31. 57            | 5. 1. 57             | 6. 41. 57            | 8. 21. 57            | 10. 1. 57            | 11. 41. 57           | 13. 21. 57           | 15. 1. 57            | 16. 41. 57           | 18. 21. 57            |
| 40               | 3. 32. 0             | 5. 2. 0              | 6. 42. 0             | 8. 22. 0             | 10. 2. 0             | 11. 42. 0            | 13. 22. 0            | 15. 2. 0             | 16. 42. 0            | 18. 22. 0             |
| 41               | 3. 32. 3             | 5. 2. 3              | 6. 42. 3             | 8. 22. 3             | 10. 2. 3             | 11. 42. 3            | 13. 22. 3            | 15. 2. 3             | 16. 42. 3            | 18. 22. 3             |
| 42               | 3. 32. 6             | 5. 2. 6              | 6. 42. 6             | 8. 22. 6             | 10. 2. 6             | 11. 42. 6            | 13. 22. 6            | 15. 2. 6             | 16. 42. 6            | 18. 22. 6             |
| 43               | 3. 32. 9             | 5. 2. 9              | 6. 42. 9             | 8. 22. 9             | 10. 2. 9             | 11. 42. 9            | 13. 22. 9            | 15. 2. 9             | 16. 42. 9            | 18. 22. 9             |
| 44               | 3. 32. 12            | 5. 2. 12             | 6. 42. 12            | 8. 22. 12            | 10. 2. 12            | 11. 42. 12           | 13. 22. 12           | 15. 2. 12            | 16. 42. 12           | 18. 22. 12            |
| 45               | 3. 32. 15            | 5. 2. 15             | 6. 42. 15            | 8. 22. 15            | 10. 2. 15            | 11. 42. 15           | 13. 22. 15           | 15. 2. 15            | 16. 42. 15           | 18. 22. 15            |
| 46               | 3. 32. 18            | 5. 2. 18             | 6. 42. 18            | 8. 22. 18            | 10. 2. 18            | 11. 42. 18           | 13. 22. 18           | 15. 2. 18            | 16. 42. 18           | 18. 22. 18            |
| 47               | 3. 32. 21            | 5. 2. 21             | 6. 42. 21            | 8. 22. 21            | 10. 2. 21            | 11. 42. 21           | 13. 22. 21           | 15. 2. 21            | 16. 42. 21           | 18. 22. 21            |
| 48               | 3. 32. 24            | 5. 2. 24             | 6. 42. 24            | 8. 22. 24            | 10. 2. 24            | 11. 42. 24           | 13. 22. 24           | 15. 2. 24            | 16. 42. 24           | 18. 22. 24            |
| 49               | 3. 32. 27            | 5. 2. 27             | 6. 42. 27            | 8. 22. 27            | 10. 2. 27            | 11. 42. 27           | 13. 22. 27           | 15. 2. 27            | 16. 42. 27           | 18. 22. 27            |
| 50               | 3. 32. 30            | 5. 2. 30             | 6. 42. 30            | 8. 22. 30            | 10. 2. 30            | 11. 42. 30           | 13. 22. 30           | 15. 2. 30            | 16. 42. 30           | 18. 22. 30            |
| 51               | 3. 32. 33            | 5. 2. 33             | 6. 42. 33            | 8. 22. 33            | 10. 2. 33            | 11. 42. 33           | 13. 22. 33           | 15. 2. 33            | 16. 42. 33           | 18. 22. 33            |
| 52               | 3. 32. 36            | 5. 2. 36             | 6. 42. 36            | 8. 22. 36            | 10. 2. 36            | 11. 42. 36           | 13. 22. 36           | 15. 2. 36            | 16. 42. 36           | 18. 22. 36            |
| 53               | 3. 32. 39            | 5. 2. 39             | 6. 42. 39            | 8. 22. 39            | 10. 2. 39            | 11. 42. 39           | 13. 22. 39           | 15. 2. 39            | 16. 42. 39           | 18. 22. 39            |
| 54               | 3. 32. 42            | 5. 2. 42             | 6. 42. 42            | 8. 22. 42            | 10. 2. 42            | 11. 42. 42           | 13. 22. 42           | 15. 2. 42            | 16. 42. 42           | 18. 22. 42            |
| 55               | 3. 32. 45            | 5. 2. 45             | 6. 42. 45            | 8. 22. 45            | 10. 2. 45            | 11. 42. 45           | 13. 22. 45           | 15. 2. 45            | 16. 42. 45           | 18. 22. 45            |
| 56               | 3. 32. 48            | 5. 2. 48             | 6. 42. 48            | 8. 22. 48            | 10. 2. 48            | 11. 42. 48           | 13. 22. 48           | 15. 2. 48            | 16. 42. 48           | 18. 22. 48            |
| 57               | 3. 32. 51            | 5. 2. 51             | 6. 42. 51            | 8. 22. 51            | 10. 2. 51            | 11. 42. 51           | 13. 22. 51           | 15. 2. 51            | 16. 42. 51           | 18. 22. 51            |
| 58               | 3. 32. 54            | 5. 2. 54             | 6. 42. 54            | 8. 22. 54            | 10. 2. 54            | 11. 42. 54           | 13. 22. 54           | 15. 2. 54            | 16. 42. 54           | 18. 22. 54            |
| 59               | 3. 32. 57            | 5. 2. 57             | 6. 42. 57            | 8. 22. 57            | 10. 2. 57            | 11. 42. 57           | 13. 22. 57           | 15. 2. 57            | 16. 42. 57           | 18. 22. 57            |
| 60               | 3. 33. 0             | 5. 3. 0              | 6. 43. 0             | 8. 23. 0             | 10. 3. 0             | 11. 43. 0            | 13. 23. 0            | 15. 3. 0             | 16. 43. 0            | 18. 23. 0             |
| 61               | 3. 33. 3             | 5. 3. 3              | 6. 43. 3             | 8. 23. 3             | 10. 3. 3             | 11. 43. 3            | 13. 23. 3            | 15. 3. 3             | 16. 43. 3            | 18. 23. 3             |
| 62               | 3. 33. 6             | 5. 3. 6              | 6. 43. 6             | 8. 23. 6             | 10. 3. 6             | 11. 43. 6            | 13. 23. 6            | 15. 3. 6             | 16. 43. 6            | 18. 23. 6             |
| 63               | 3. 33. 9             | 5. 3. 9              | 6. 43. 9             | 8. 23. 9             | 10. 3. 9             | 11. 43. 9            | 13. 23. 9            | 15. 3. 9             | 16. 43. 9            | 18. 23. 9             |
| 64               | 3. 33. 12            | 5. 3. 12             | 6. 43. 12            | 8. 23. 12            | 10. 3. 12            | 11. 43. 12           | 13. 23. 12           | 15. 3. 12            | 16. 43. 12           | 18. 23. 12            |
| 65               | 3. 33. 15            | 5. 3. 15             | 6. 43. 15            | 8. 23. 15            | 10. 3. 15            | 11. 43. 15           | 13. 23. 15           | 15. 3. 15            | 16. 43. 15           | 18. 23. 15            |
| 66               | 3. 33. 18            | 5. 3. 18             | 6. 43. 18            | 8. 23. 18            | 10. 3. 18            | 11. 43. 18           | 13. 23. 18           | 15. 3. 18            | 16. 43. 18           | 18. 23. 18            |
| 67               | 3. 33. 21            | 5. 3. 21             | 6. 43. 21            | 8. 23. 21            | 10. 3. 21            | 11. 43. 21           | 13. 23. 21           | 15. 3. 21            | 16. 43. 21           | 18. 23. 21            |
| 68               | 3. 33. 24            | 5. 3. 24             | 6. 43. 24            | 8. 23. 24            | 10. 3. 24            | 11. 43. 24           | 13. 23. 24           | 15. 3. 24            | 16. 43. 24           | 18. 23. 24            |
| 69               | 3. 33. 27            | 5. 3. 27             | 6. 43. 27            | 8. 23. 27            | 10. 3. 27            | 11. 43. 27           | 13. 23. 27           | 15. 3. 27            | 16. 43. 27           | 18. 23. 27            |
| 70               | 3. 33. 30            | 5. 3. 30             | 6. 43. 30            | 8. 23. 30            | 10. 3. 30            | 11. 43. 30           | 13. 23. 30           | 15. 3. 30            | 16. 43. 30           | 18. 23. 30            |

TABULA



TAB. *Loxodromica in terrestria millaria digesta, cum differentia longitudinum, & latitudinum.*

[illegible]

TAB. *Loxodromica in terrestria miliaria digesta cum differentia longitudinum & latitudinum.*

| Year | Month | Day | Time  | Temp. | Wind  | Dir.  | Hum. | Pres. | Clouds | Vis. | Remarks | Notes |
|------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|------|---------|-------|
| 1900 | Jan   | 1   | 08:00 | 32.0  | 10.0  | 100.0 | 75.0 | 30.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 78.1  |
| 1900 | Jan   | 2   | 08:00 | 31.0  | 11.0  | 100.0 | 74.0 | 29.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 77.1  |
| 1900 | Jan   | 3   | 08:00 | 30.0  | 12.0  | 100.0 | 73.0 | 28.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 76.1  |
| 1900 | Jan   | 4   | 08:00 | 29.0  | 13.0  | 100.0 | 72.0 | 27.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 75.1  |
| 1900 | Jan   | 5   | 08:00 | 28.0  | 14.0  | 100.0 | 71.0 | 26.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 74.1  |
| 1900 | Jan   | 6   | 08:00 | 27.0  | 15.0  | 100.0 | 70.0 | 25.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 73.1  |
| 1900 | Jan   | 7   | 08:00 | 26.0  | 16.0  | 100.0 | 69.0 | 24.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 72.1  |
| 1900 | Jan   | 8   | 08:00 | 25.0  | 17.0  | 100.0 | 68.0 | 23.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 71.1  |
| 1900 | Jan   | 9   | 08:00 | 24.0  | 18.0  | 100.0 | 67.0 | 22.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 70.1  |
| 1900 | Jan   | 10  | 08:00 | 23.0  | 19.0  | 100.0 | 66.0 | 21.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 69.1  |
| 1900 | Jan   | 11  | 08:00 | 22.0  | 20.0  | 100.0 | 65.0 | 20.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 68.1  |
| 1900 | Jan   | 12  | 08:00 | 21.0  | 21.0  | 100.0 | 64.0 | 19.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 67.1  |
| 1900 | Jan   | 13  | 08:00 | 20.0  | 22.0  | 100.0 | 63.0 | 18.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 66.1  |
| 1900 | Jan   | 14  | 08:00 | 19.0  | 23.0  | 100.0 | 62.0 | 17.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 65.1  |
| 1900 | Jan   | 15  | 08:00 | 18.0  | 24.0  | 100.0 | 61.0 | 16.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 64.1  |
| 1900 | Jan   | 16  | 08:00 | 17.0  | 25.0  | 100.0 | 60.0 | 15.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 63.1  |
| 1900 | Jan   | 17  | 08:00 | 16.0  | 26.0  | 100.0 | 59.0 | 14.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 62.1  |
| 1900 | Jan   | 18  | 08:00 | 15.0  | 27.0  | 100.0 | 58.0 | 13.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 61.1  |
| 1900 | Jan   | 19  | 08:00 | 14.0  | 28.0  | 100.0 | 57.0 | 12.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 60.1  |
| 1900 | Jan   | 20  | 08:00 | 13.0  | 29.0  | 100.0 | 56.0 | 11.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 59.1  |
| 1900 | Jan   | 21  | 08:00 | 12.0  | 30.0  | 100.0 | 55.0 | 10.0  | 100.0  | 10.0 | Clear   | 58.1  |
| 1900 | Jan   | 22  | 08:00 | 11.0  | 31.0  | 100.0 | 54.0 | 9.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 57.1  |
| 1900 | Jan   | 23  | 08:00 | 10.0  | 32.0  | 100.0 | 53.0 | 8.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 56.1  |
| 1900 | Jan   | 24  | 08:00 | 9.0   | 33.0  | 100.0 | 52.0 | 7.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 55.1  |
| 1900 | Jan   | 25  | 08:00 | 8.0   | 34.0  | 100.0 | 51.0 | 6.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 54.1  |
| 1900 | Jan   | 26  | 08:00 | 7.0   | 35.0  | 100.0 | 50.0 | 5.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 53.1  |
| 1900 | Jan   | 27  | 08:00 | 6.0   | 36.0  | 100.0 | 49.0 | 4.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 52.1  |
| 1900 | Jan   | 28  | 08:00 | 5.0   | 37.0  | 100.0 | 48.0 | 3.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 51.1  |
| 1900 | Jan   | 29  | 08:00 | 4.0   | 38.0  | 100.0 | 47.0 | 2.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 50.1  |
| 1900 | Jan   | 30  | 08:00 | 3.0   | 39.0  | 100.0 | 46.0 | 1.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 49.1  |
| 1900 | Jan   | 31  | 08:00 | 2.0   | 40.0  | 100.0 | 45.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 48.1  |
| 1900 | Feb   | 1   | 08:00 | 1.0   | 41.0  | 100.0 | 44.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 47.1  |
| 1900 | Feb   | 2   | 08:00 | 0.0   | 42.0  | 100.0 | 43.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 46.1  |
| 1900 | Feb   | 3   | 08:00 | -1.0  | 43.0  | 100.0 | 42.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 45.1  |
| 1900 | Feb   | 4   | 08:00 | -2.0  | 44.0  | 100.0 | 41.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 44.1  |
| 1900 | Feb   | 5   | 08:00 | -3.0  | 45.0  | 100.0 | 40.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 43.1  |
| 1900 | Feb   | 6   | 08:00 | -4.0  | 46.0  | 100.0 | 39.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 42.1  |
| 1900 | Feb   | 7   | 08:00 | -5.0  | 47.0  | 100.0 | 38.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 41.1  |
| 1900 | Feb   | 8   | 08:00 | -6.0  | 48.0  | 100.0 | 37.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 40.1  |
| 1900 | Feb   | 9   | 08:00 | -7.0  | 49.0  | 100.0 | 36.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 39.1  |
| 1900 | Feb   | 10  | 08:00 | -8.0  | 50.0  | 100.0 | 35.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 38.1  |
| 1900 | Feb   | 11  | 08:00 | -9.0  | 51.0  | 100.0 | 34.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 37.1  |
| 1900 | Feb   | 12  | 08:00 | -10.0 | 52.0  | 100.0 | 33.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 36.1  |
| 1900 | Feb   | 13  | 08:00 | -11.0 | 53.0  | 100.0 | 32.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 35.1  |
| 1900 | Feb   | 14  | 08:00 | -12.0 | 54.0  | 100.0 | 31.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 34.1  |
| 1900 | Feb   | 15  | 08:00 | -13.0 | 55.0  | 100.0 | 30.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 33.1  |
| 1900 | Feb   | 16  | 08:00 | -14.0 | 56.0  | 100.0 | 29.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 32.1  |
| 1900 | Feb   | 17  | 08:00 | -15.0 | 57.0  | 100.0 | 28.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 31.1  |
| 1900 | Feb   | 18  | 08:00 | -16.0 | 58.0  | 100.0 | 27.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 30.1  |
| 1900 | Feb   | 19  | 08:00 | -17.0 | 59.0  | 100.0 | 26.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 29.1  |
| 1900 | Feb   | 20  | 08:00 | -18.0 | 60.0  | 100.0 | 25.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 28.1  |
| 1900 | Feb   | 21  | 08:00 | -19.0 | 61.0  | 100.0 | 24.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 27.1  |
| 1900 | Feb   | 22  | 08:00 | -20.0 | 62.0  | 100.0 | 23.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 26.1  |
| 1900 | Feb   | 23  | 08:00 | -21.0 | 63.0  | 100.0 | 22.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 25.1  |
| 1900 | Feb   | 24  | 08:00 | -22.0 | 64.0  | 100.0 | 21.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 24.1  |
| 1900 | Feb   | 25  | 08:00 | -23.0 | 65.0  | 100.0 | 20.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 23.1  |
| 1900 | Feb   | 26  | 08:00 | -24.0 | 66.0  | 100.0 | 19.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 22.1  |
| 1900 | Feb   | 27  | 08:00 | -25.0 | 67.0  | 100.0 | 18.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 21.1  |
| 1900 | Feb   | 28  | 08:00 | -26.0 | 68.0  | 100.0 | 17.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 20.1  |
| 1900 | Feb   | 29  | 08:00 | -27.0 | 69.0  | 100.0 | 16.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 19.1  |
| 1900 | Feb   | 30  | 08:00 | -28.0 | 70.0  | 100.0 | 15.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 18.1  |
| 1900 | Feb   | 31  | 08:00 | -29.0 | 71.0  | 100.0 | 14.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 17.1  |
| 1900 | Mar   | 1   | 08:00 | -30.0 | 72.0  | 100.0 | 13.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 16.1  |
| 1900 | Mar   | 2   | 08:00 | -31.0 | 73.0  | 100.0 | 12.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 15.1  |
| 1900 | Mar   | 3   | 08:00 | -32.0 | 74.0  | 100.0 | 11.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 14.1  |
| 1900 | Mar   | 4   | 08:00 | -33.0 | 75.0  | 100.0 | 10.0 | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 13.1  |
| 1900 | Mar   | 5   | 08:00 | -34.0 | 76.0  | 100.0 | 9.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 12.1  |
| 1900 | Mar   | 6   | 08:00 | -35.0 | 77.0  | 100.0 | 8.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 11.1  |
| 1900 | Mar   | 7   | 08:00 | -36.0 | 78.0  | 100.0 | 7.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 10.1  |
| 1900 | Mar   | 8   | 08:00 | -37.0 | 79.0  | 100.0 | 6.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 9.1   |
| 1900 | Mar   | 9   | 08:00 | -38.0 | 80.0  | 100.0 | 5.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 8.1   |
| 1900 | Mar   | 10  | 08:00 | -39.0 | 81.0  | 100.0 | 4.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 7.1   |
| 1900 | Mar   | 11  | 08:00 | -40.0 | 82.0  | 100.0 | 3.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 6.1   |
| 1900 | Mar   | 12  | 08:00 | -41.0 | 83.0  | 100.0 | 2.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 5.1   |
| 1900 | Mar   | 13  | 08:00 | -42.0 | 84.0  | 100.0 | 1.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 4.1   |
| 1900 | Mar   | 14  | 08:00 | -43.0 | 85.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 3.1   |
| 1900 | Mar   | 15  | 08:00 | -44.0 | 86.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 2.1   |
| 1900 | Mar   | 16  | 08:00 | -45.0 | 87.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 1.1   |
| 1900 | Mar   | 17  | 08:00 | -46.0 | 88.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | 0.1   |
| 1900 | Mar   | 18  | 08:00 | -47.0 | 89.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -0.1  |
| 1900 | Mar   | 19  | 08:00 | -48.0 | 90.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -1.1  |
| 1900 | Mar   | 20  | 08:00 | -49.0 | 91.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -2.1  |
| 1900 | Mar   | 21  | 08:00 | -50.0 | 92.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -3.1  |
| 1900 | Mar   | 22  | 08:00 | -51.0 | 93.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -4.1  |
| 1900 | Mar   | 23  | 08:00 | -52.0 | 94.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -5.1  |
| 1900 | Mar   | 24  | 08:00 | -53.0 | 95.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -6.1  |
| 1900 | Mar   | 25  | 08:00 | -54.0 | 96.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -7.1  |
| 1900 | Mar   | 26  | 08:00 | -55.0 | 97.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -8.1  |
| 1900 | Mar   | 27  | 08:00 | -56.0 | 98.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -9.1  |
| 1900 | Mar   | 28  | 08:00 | -57.0 | 99.0  | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -10.1 |
| 1900 | Mar   | 29  | 08:00 | -58.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -11.1 |
| 1900 | Mar   | 30  | 08:00 | -59.0 | 101.0 | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -12.1 |
| 1900 | Mar   | 31  | 08:00 | -60.0 | 102.0 | 100.0 | 0.0  | 0.0   | 100.0  | 10.0 | Clear   | -13.1 |

TAB. *Loxodromica in scissura milliaria digesta, cum differentia longitudinum, & latitudinum.*

[illegible]

TAB. *Lexodromica in terrestria miliaria digesta cum differentia longitudinum & latitudinum.*

[illegible]

TAB. *Loxodromica in tetragria millaria digressa, cum differentia longitudinum, & latitudinum.*

| Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. | Latit.<br>Gradus<br>Minut. | Long.<br>Gradus<br>Minut. |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 40. 0                      | 15. 0                     | 34. 1                      | 31. 6                     | 38. 7                      | 50. 5                     | 43. 0                      | 75. 46                    | 109. 1                     | 111. 56                   | 64. 0                      | 121. 11                   | 54. 0                      | 77. 19                    | 18. 11                     | 18. 11                    |
| 10 15. 4                   | 36. 1                     | 34. 4                      | 31. 7                     | 39. 0                      | 50. 8                     | 43. 4                      | 75. 47                    | 109. 1                     | 111. 57                   | 64. 1                      | 121. 12                   | 54. 1                      | 77. 20                    | 18. 12                     | 18. 12                    |
| 20 31. 2                   | 37. 0                     | 34. 7                      | 31. 8                     | 39. 3                      | 50. 11                    | 43. 8                      | 75. 48                    | 109. 1                     | 111. 58                   | 64. 2                      | 121. 13                   | 54. 2                      | 77. 21                    | 18. 13                     | 18. 13                    |
| 30 46. 6                   | 37. 3                     | 34. 10                     | 31. 9                     | 39. 6                      | 50. 14                    | 44. 1                      | 75. 49                    | 109. 1                     | 111. 59                   | 64. 3                      | 121. 14                   | 54. 3                      | 77. 22                    | 18. 14                     | 18. 14                    |
| 40 1. 10                   | 37. 6                     | 34. 13                     | 31. 10                    | 39. 9                      | 50. 17                    | 44. 4                      | 75. 50                    | 109. 1                     | 111. 60                   | 64. 4                      | 121. 15                   | 54. 4                      | 77. 23                    | 18. 15                     | 18. 15                    |
| 50 16. 5                   | 37. 9                     | 34. 16                     | 31. 11                    | 40. 2                      | 50. 20                    | 44. 7                      | 75. 51                    | 109. 1                     | 111. 61                   | 64. 5                      | 121. 16                   | 54. 5                      | 77. 24                    | 18. 16                     | 18. 16                    |
| 60 31. 9                   | 38. 2                     | 34. 19                     | 31. 12                    | 40. 5                      | 50. 23                    | 45. 0                      | 75. 52                    | 109. 1                     | 111. 62                   | 64. 6                      | 121. 17                   | 54. 6                      | 77. 25                    | 18. 17                     | 18. 17                    |
| 70 47. 3                   | 38. 5                     | 34. 22                     | 31. 13                    | 40. 8                      | 50. 26                    | 45. 3                      | 75. 53                    | 109. 1                     | 111. 63                   | 64. 7                      | 121. 18                   | 54. 7                      | 77. 26                    | 18. 18                     | 18. 18                    |
| 80 62. 7                   | 38. 8                     | 34. 25                     | 31. 14                    | 41. 1                      | 50. 29                    | 45. 6                      | 75. 54                    | 109. 1                     | 111. 64                   | 64. 8                      | 121. 19                   | 54. 8                      | 77. 27                    | 18. 19                     | 18. 19                    |
| 90 78. 1                   | 39. 1                     | 34. 28                     | 31. 15                    | 41. 4                      | 50. 32                    | 45. 9                      | 75. 55                    | 109. 1                     | 111. 65                   | 64. 9                      | 121. 20                   | 54. 9                      | 77. 28                    | 18. 20                     | 18. 20                    |
| 100 93. 5                  | 39. 4                     | 34. 31                     | 31. 16                    | 41. 7                      | 50. 35                    | 46. 2                      | 75. 56                    | 109. 1                     | 111. 66                   | 65. 0                      | 121. 21                   | 55. 0                      | 77. 29                    | 18. 21                     | 18. 21                    |
| 110 108. 9                 | 39. 7                     | 34. 34                     | 31. 17                    | 42. 0                      | 50. 38                    | 46. 5                      | 75. 57                    | 109. 1                     | 111. 67                   | 65. 1                      | 121. 22                   | 55. 1                      | 77. 30                    | 18. 22                     | 18. 22                    |
| 120 124. 3                 | 39. 10                    | 34. 37                     | 31. 18                    | 42. 3                      | 50. 41                    | 46. 8                      | 75. 58                    | 109. 1                     | 111. 68                   | 65. 2                      | 121. 23                   | 55. 2                      | 77. 31                    | 18. 23                     | 18. 23                    |
| 130 139. 7                 | 39. 13                    | 34. 40                     | 31. 19                    | 42. 6                      | 50. 44                    | 47. 1                      | 75. 59                    | 109. 1                     | 111. 69                   | 65. 3                      | 121. 24                   | 55. 3                      | 77. 32                    | 18. 24                     | 18. 24                    |
| 140 155. 1                 | 39. 16                    | 34. 43                     | 31. 20                    | 42. 9                      | 50. 47                    | 47. 4                      | 76. 00                    | 109. 1                     | 111. 70                   | 65. 4                      | 121. 25                   | 55. 4                      | 77. 33                    | 18. 25                     | 18. 25                    |
| 150 170. 5                 | 39. 19                    | 34. 46                     | 31. 21                    | 43. 2                      | 50. 50                    | 47. 7                      | 76. 01                    | 109. 1                     | 111. 71                   | 65. 5                      | 121. 26                   | 55. 5                      | 77. 34                    | 18. 26                     | 18. 26                    |
| 160 185. 9                 | 39. 22                    | 34. 49                     | 31. 22                    | 43. 5                      | 50. 53                    | 48. 0                      | 76. 02                    | 109. 1                     | 111. 72                   | 65. 6                      | 121. 27                   | 55. 6                      | 77. 35                    | 18. 27                     | 18. 27                    |
| 170 201. 3                 | 39. 25                    | 34. 52                     | 31. 23                    | 43. 8                      | 50. 56                    | 48. 3                      | 76. 03                    | 109. 1                     | 111. 73                   | 65. 7                      | 121. 28                   | 55. 7                      | 77. 36                    | 18. 28                     | 18. 28                    |
| 180 216. 7                 | 39. 28                    | 34. 55                     | 31. 24                    | 44. 1                      | 50. 59                    | 48. 6                      | 76. 04                    | 109. 1                     | 111. 74                   | 65. 8                      | 121. 29                   | 55. 8                      | 77. 37                    | 18. 29                     | 18. 29                    |
| 190 232. 1                 | 39. 31                    | 34. 58                     | 31. 25                    | 44. 4                      | 51. 02                    | 48. 9                      | 76. 05                    | 109. 1                     | 111. 75                   | 65. 9                      | 121. 30                   | 55. 9                      | 77. 38                    | 18. 30                     | 18. 30                    |
| 200 247. 5                 | 39. 34                    | 35. 01                     | 31. 26                    | 44. 7                      | 51. 05                    | 49. 2                      | 76. 06                    | 109. 1                     | 111. 76                   | 66. 0                      | 121. 31                   | 56. 0                      | 77. 39                    | 18. 31                     | 18. 31                    |
| 210 262. 9                 | 39. 37                    | 35. 04                     | 31. 27                    | 45. 0                      | 51. 08                    | 49. 5                      | 76. 07                    | 109. 1                     | 111. 77                   | 66. 1                      | 121. 32                   | 56. 1                      | 77. 40                    | 18. 32                     | 18. 32                    |
| 220 278. 3                 | 39. 40                    | 35. 07                     | 31. 28                    | 45. 3                      | 51. 11                    | 49. 8                      | 76. 08                    | 109. 1                     | 111. 78                   | 66. 2                      | 121. 33                   | 56. 2                      | 77. 41                    | 18. 33                     | 18. 33                    |
| 230 293. 7                 | 39. 43                    | 35. 10                     | 31. 29                    | 45. 6                      | 51. 14                    | 50. 1                      | 76. 09                    | 109. 1                     | 111. 79                   | 66. 3                      | 121. 34                   | 56. 3                      | 77. 42                    | 18. 34                     | 18. 34                    |
| 240 309. 1                 | 39. 46                    | 35. 13                     | 31. 30                    | 45. 9                      | 51. 17                    | 50. 4                      | 76. 10                    | 109. 1                     | 111. 80                   | 66. 4                      | 121. 35                   | 56. 4                      | 77. 43                    | 18. 35                     | 18. 35                    |
| 250 324. 5                 | 39. 49                    | 35. 16                     | 31. 31                    | 46. 2                      | 51. 20                    | 50. 7                      | 76. 11                    | 109. 1                     | 111. 81                   | 66. 5                      | 121. 36                   | 56. 5                      | 77. 44                    | 18. 36                     | 18. 36                    |
| 260 339. 9                 | 39. 52                    | 35. 19                     | 31. 32                    | 46. 5                      | 51. 23                    | 51. 0                      | 76. 12                    | 109. 1                     | 111. 82                   | 66. 6                      | 121. 37                   | 56. 6                      | 77. 45                    | 18. 37                     | 18. 37                    |
| 270 355. 3                 | 39. 55                    | 35. 22                     | 31. 33                    | 46. 8                      | 51. 26                    | 51. 3                      | 76. 13                    | 109. 1                     | 111. 83                   | 66. 7                      | 121. 38                   | 56. 7                      | 77. 46                    | 18. 38                     | 18. 38                    |
| 280 370. 7                 | 39. 58                    | 35. 25                     | 31. 34                    | 47. 1                      | 51. 29                    | 51. 6                      | 76. 14                    | 109. 1                     | 111. 84                   | 66. 8                      | 121. 39                   | 56. 8                      | 77. 47                    | 18. 39                     | 18. 39                    |
| 290 386. 1                 | 39. 61                    | 35. 28                     | 31. 35                    | 47. 4                      | 51. 32                    | 51. 9                      | 76. 15                    | 109. 1                     | 111. 85                   | 66. 9                      | 121. 40                   | 56. 9                      | 77. 48                    | 18. 40                     | 18. 40                    |
| 300 401. 5                 | 39. 64                    | 35. 31                     | 31. 36                    | 47. 7                      | 51. 35                    | 52. 2                      | 76. 16                    | 109. 1                     | 111. 86                   | 67. 0                      | 121. 41                   | 57. 0                      | 77. 49                    | 18. 41                     | 18. 41                    |
| 310 416. 9                 | 39. 67                    | 35. 34                     | 31. 37                    | 48. 0                      | 51. 38                    | 52. 5                      | 76. 17                    | 109. 1                     | 111. 87                   | 67. 1                      | 121. 42                   | 57. 1                      | 77. 50                    | 18. 42                     | 18. 42                    |
| 320 432. 3                 | 39. 70                    | 35. 37                     | 31. 38                    | 48. 3                      | 51. 41                    | 52. 8                      | 76. 18                    | 109. 1                     | 111. 88                   | 67. 2                      | 121. 43                   | 57. 2                      | 77. 51                    | 18. 43                     | 18. 43                    |
| 330 447. 7                 | 39. 73                    | 35. 40                     | 31. 39                    | 48. 6                      | 51. 44                    | 53. 1                      | 76. 19                    | 109. 1                     | 111. 89                   | 67. 3                      | 121. 44                   | 57. 3                      | 77. 52                    | 18. 44                     | 18. 44                    |
| 340 463. 1                 | 39. 76                    | 35. 43                     | 31. 40                    | 48. 9                      | 51. 47                    | 53. 4                      | 76. 20                    | 109. 1                     | 111. 90                   | 67. 4                      | 121. 45                   | 57. 4                      | 77. 53                    | 18. 45                     | 18. 45                    |
| 350 478. 5                 | 39. 79                    | 35. 46                     | 31. 41                    | 49. 2                      | 51. 50                    | 53. 7                      | 76. 21                    | 109. 1                     | 111. 91                   | 67. 5                      | 121. 46                   | 57. 5                      | 77. 54                    | 18. 46                     | 18. 46                    |
| 360 493. 9                 | 39. 82                    | 35. 49                     | 31. 42                    | 49. 5                      | 51. 53                    | 54. 0                      | 76. 22                    | 109. 1                     | 111. 92                   | 67. 6                      | 121. 47                   | 57. 6                      | 77. 55                    | 18. 47                     | 18. 47                    |
| 370 509. 3                 | 39. 85                    | 35. 52                     | 31. 43                    | 49. 8                      | 51. 56                    | 54. 3                      | 76. 23                    | 109. 1                     | 111. 93                   | 67. 7                      | 121. 48                   | 57. 7                      | 77. 56                    | 18. 48                     | 18. 48                    |
| 380 524. 7                 | 39. 88                    | 35. 55                     | 31. 44                    | 50. 1                      | 51. 59                    | 54. 6                      | 76. 24                    | 109. 1                     | 111. 94                   | 67. 8                      | 121. 49                   | 57. 8                      | 77. 57                    | 18. 49                     | 18. 49                    |
| 390 540. 1                 | 39. 91                    | 35. 58                     | 31. 45                    | 50. 4                      | 52. 02                    | 54. 9                      | 76. 25                    | 109. 1                     | 111. 95                   | 67. 9                      | 121. 50                   | 57. 9                      | 77. 58                    | 18. 50                     | 18. 50                    |
| 400 555. 5                 | 39. 94                    | 36. 01                     | 31. 46                    | 50. 7                      | 52. 05                    | 55. 2                      | 76. 26                    | 109. 1                     | 111. 96                   | 68. 0                      | 121. 51                   | 58. 0                      | 77. 59                    | 18. 51                     | 18. 51                    |
| 410 570. 9                 | 39. 97                    | 36. 04                     | 31. 47                    | 51. 0                      | 52. 08                    | 55. 5                      | 76. 27                    | 109. 1                     | 111. 97                   | 68. 1                      | 121. 52                   | 58. 1                      | 78. 00                    | 18. 52                     | 18. 52                    |
| 420 586. 3                 | 39. 100                   | 36. 07                     | 31. 48                    | 51. 3                      | 52. 11                    | 55. 8                      | 76. 28                    | 109. 1                     | 111. 98                   | 68. 2                      | 121. 53                   | 58. 2                      | 78. 01                    | 18. 53                     | 18. 53                    |
| 430 601. 7                 | 39. 103                   | 36. 10                     | 31. 49                    | 51. 6                      | 52. 14                    | 56. 1                      | 76. 29                    | 109. 1                     | 111. 99                   | 68. 3                      | 121. 54                   | 58. 3                      | 78. 02                    | 18. 54                     | 18. 54                    |
| 440 617. 1                 | 39. 106                   | 36. 13                     | 31. 50                    | 51. 9                      | 52. 17                    | 56. 4                      | 76. 30                    | 109. 1                     | 112. 00                   | 68. 4                      | 121. 55                   | 58. 4                      | 78. 03                    | 18. 55                     | 18. 55                    |
| 450 632. 5                 | 39. 109                   | 36. 16                     | 31. 51                    | 52. 2                      | 52. 20                    | 56. 7                      | 76. 31                    | 109. 1                     | 112. 01                   | 68. 5                      | 121. 56                   | 58. 5                      | 78. 04                    | 18. 56                     | 18. 56                    |
| 460 647. 9                 | 39. 112                   | 36. 19                     | 31. 52                    | 52. 5                      | 52. 23                    | 57. 0                      | 76. 32                    | 109. 1                     | 112. 02                   | 68. 6                      | 121. 57                   | 58. 6                      | 78. 05                    | 18. 57                     | 18. 57                    |
| 470 663. 3                 | 39. 115                   | 36. 22                     | 31. 53                    | 52. 8                      | 52. 26                    | 57. 3                      | 76. 33                    | 109. 1                     | 112. 03                   | 68. 7                      | 121. 58                   | 58. 7                      | 78. 06                    | 18. 58                     | 18. 58                    |
| 480 678. 7                 | 39. 118                   | 36. 25                     | 31. 54                    | 53. 1                      | 52. 29                    | 57. 6                      | 76. 34                    | 109. 1                     | 112. 04                   | 68. 8                      | 121. 59                   | 58. 8                      | 78. 07                    | 18. 59                     | 18. 59                    |
| 490 694. 1                 | 39. 121                   | 36. 28                     | 31. 55                    | 53. 4                      | 52. 32                    | 57. 9                      | 76. 35                    | 109. 1                     | 112. 05                   | 68. 9                      | 121. 60                   | 58. 9                      | 78. 08                    | 19. 00                     | 19. 00                    |
| 500 709. 5                 | 39. 124                   | 36. 31                     | 31. 56                    | 53. 7                      | 52. 35                    | 58. 2                      | 76. 36                    | 109. 1                     | 112. 06                   | 69. 0                      | 121. 61                   | 59. 0                      | 78. 09                    | 19. 01                     | 19. 01                    |
| 510 724. 9                 | 39. 127                   | 36. 34                     | 31. 57                    | 54. 0                      | 52. 38                    | 58. 5                      | 76. 37                    | 109. 1                     | 112. 07                   | 69. 1                      | 121. 62                   | 59. 1                      | 78. 10                    | 19. 02                     | 19. 02                    |
| 520 740. 3                 | 39. 130                   | 36. 37                     | 31. 58                    | 54. 3                      | 52. 41                    | 58. 8                      | 76. 38                    | 109. 1                     | 112. 08                   | 69. 2                      | 121. 63                   | 59. 2                      | 78. 11                    | 19. 03                     | 19. 03                    |
| 530 755. 7                 | 39. 133                   | 36. 40                     | 31. 59                    | 54. 6                      | 52. 44                    | 59. 1                      | 76. 39                    | 109. 1                     | 112. 09                   | 69. 3                      | 121. 64                   | 59. 3                      | 78. 12                    | 19. 04                     | 19. 04                    |
| 540 771. 1                 | 39. 136                   | 36. 43                     | 32. 00                    | 54. 9                      | 52. 47                    | 59. 4                      | 76. 40                    | 109. 1                     | 112. 10                   | 69. 4                      | 121. 65                   | 59. 4                      | 78. 13                    | 19. 05                     | 19. 05                    |
| 550 786. 5                 | 39. 139                   | 36. 46                     | 32. 01                    | 55. 2                      | 52. 50                    | 59. 7                      | 76. 41                    | 109. 1                     | 112. 11                   | 69. 5                      | 121. 66                   | 59. 5                      | 78. 14                    | 19. 06                     | 19. 06                    |
| 560 801. 9                 | 39. 142                   | 36. 49                     | 32. 02                    | 55. 5                      | 52. 53                    | 60. 0                      | 76. 42                    | 109. 1                     | 112. 12                   | 69. 6                      | 121. 67                   | 59. 6                      | 78. 15                    | 19. 07                     | 19. 07                    |
| 570 817. 3                 | 39. 145                   | 36. 52                     | 32. 03                    | 55. 8                      | 52. 56                    | 60. 3                      | 76. 43                    | 109. 1                     | 112. 13                   | 69. 7                      | 121. 68                   | 59. 7                      | 78. 16                    | 19. 08                     | 19. 08                    |
| 580 832. 7                 | 39. 148                   | 36. 55                     | 32. 04                    | 56. 1                      | 52. 59                    | 60. 6                      | 76. 44                    | 109. 1                     | 112. 14                   | 69. 8                      | 121. 69                   | 59. 8                      | 78. 17                    | 19. 09                     | 19. 09                    |
| 590 848. 1                 | 39. 151                   | 36. 58                     | 32. 05                    | 56. 4                      | 53. 02                    | 60. 9                      | 76. 45                    | 109. 1                     | 112. 15                   | 69. 9                      | 121. 70                   | 59. 9                      | 78. 18                    | 19. 10                     | 19. 10                    |
| 600 863. 5                 | 39. 154                   | 37. 01                     | 32. 06                    | 56. 7                      | 53. 05                    | 61. 2                      | 76. 46                    | 109. 1                     | 112. 16                   | 70. 0                      | 121. 71                   | 60. 0                      | 78. 19                    | 19. 11                     | 19. 11                    |
| 610 878. 9                 | 39. 157                   | 37. 04                     | 32. 07                    | 57. 0                      | 53. 08                    | 61. 5                      | 76. 47                    | 109. 1                     | 112. 17                   | 70. 1                      | 121. 72                   | 60. 1                      | 78. 20                    | 19. 12                     | 19. 12                    |
| 620 894. 3                 | 39. 160                   | 37. 07                     | 32. 08                    | 57. 3                      | 53. 11                    | 61. 8                      | 76. 48                    | 109. 1                     | 112. 18                   | 70. 2                      | 121. 73                   | 60. 2                      | 78. 21                    | 19. 13                     | 19. 13                    |
| 630 909. 7                 | 39. 163                   | 37. 10                     | 32. 09                    | 57. 6                      | 53. 14                    | 62. 1                      | 76. 49                    | 109. 1                     | 112. 19                   | 70. 3                      | 121. 74                   | 60. 3                      | 78. 22                    | 19. 14                     | 19. 14                    |
| 640 925. 1                 | 39. 166                   | 37. 13                     | 32. 10                    | 57. 9                      | 53. 17                    | 62. 4                      | 76. 50                    | 109. 1                     | 112. 20                   | 70. 4                      | 121. 75                   | 60. 4                      | 78. 23                    | 19. 15                     | 19. 15                    |
| 650 940. 5                 | 39. 169                   | 37. 1                      |                           |                            |                           |                            |                           |                            |                           |                            |                           |                            |                           |                            |                           |



# TABULA DECLINATIONIS Eclipticæ.

| <i>Gradus<br/>Eclyp-<br/>tica.</i> | <i>Aries.<br/>Libra.<br/>Gr. Min. Sec.</i> | <i>Taurus.<br/>Scorpius.<br/>Gr. Min. Sec.</i> | <i>Gemini.<br/>Sagittarius.<br/>Gr. Min. Sec.</i> |                                    |
|------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|
| 0                                  | 0. 0. 0                                    | 11. 50. 43                                     | 20. 15. 33                                        | 30                                 |
| 1                                  | 0. 25. 56                                  | 11. 51. 48                                     | 20. 25. 57                                        | 29                                 |
| 2                                  | 0. 47. 55                                  | 11. 52. 40                                     | 20. 58. 0                                         | 28                                 |
| 3                                  | 1. 11. 49                                  | 12. 53. 21                                     | 20. 49. 58                                        | 27                                 |
| 4                                  | 1. 35. 45                                  | 12. 53. 50                                     | 21. 1. 25                                         | 26                                 |
| 5                                  | 1. 59. 37                                  | 13. 14. 5                                      | 21. 12. 29                                        | 25                                 |
| 6                                  | 2. 23. 28                                  | 13. 54. 7                                      | 21. 25. 7                                         | 24                                 |
| 7                                  | 2. 47. 16                                  | 13. 55. 27                                     | 21. 51. 22                                        | 23                                 |
| 8                                  | 3. 11. 4                                   | 14. 15. 12                                     | 21. 45. 15                                        | 22                                 |
| 9                                  | 3. 34. 47                                  | 14. 52. 15                                     | 21. 54. 14                                        | 21                                 |
| 10                                 | 3. 58. 28                                  | 14. 51. 49                                     | 22. 1. 45                                         | 20                                 |
| 11                                 | 4. 22. 4                                   | 15. 10. 50                                     | 22. 10. 22                                        | 19                                 |
| 12                                 | 4. 45. 37                                  | 15. 29. 26                                     | 22. 18. 35                                        | 18                                 |
| 13                                 | 5. 9. 5                                    | 15. 47. 47                                     | 22. 26. 22                                        | 17                                 |
| 14                                 | 5. 32. 29                                  | 16. 5. 31                                      | 22. 35. 44                                        | 16                                 |
| 15                                 | 5. 55. 47                                  | 16. 23. 59                                     | 22. 40. 39                                        | 15                                 |
| 16                                 | 6. 18. 58                                  | 16. 41. 9                                      | 22. 47. 10                                        | 14                                 |
| 17                                 | 6. 41. 6                                   | 16. 58. 22                                     | 22. 55. 15                                        | 13                                 |
| 18                                 | 7. 5. 6                                    | 17. 35. 28                                     | 22. 58. 51                                        | 12                                 |
| 19                                 | 7. 28. 0                                   | 17. 61. 54                                     | 23. 4. 3                                          | 11                                 |
| 20                                 | 7. 50. 46                                  | 17. 48. 14                                     | 23. 5. 47                                         | 10                                 |
| 21                                 | 8. 15. 26                                  | 18. 4. 14                                      | 23. 15. 5                                         | 9                                  |
| 22                                 | 8. 35. 58                                  | 18. 19. 57                                     | 23. 26. 56                                        | 8                                  |
| 23                                 | 8. 58. 20                                  | 18. 55. 28                                     | 23. 20. 20                                        | 7                                  |
| 24                                 | 9. 20. 34                                  | 18. 50. 21                                     | 23. 23. 18                                        | 6                                  |
| 25                                 | 9. 42. 41                                  | 19. 5. 4                                       | 23. 25. 48                                        | 5                                  |
| 26                                 | 10. 4. 58                                  | 19. 19. 26                                     | 23. 27. 51                                        | 4                                  |
| 27                                 | 10. 26. 24                                 | 19. 55. 27                                     | 23. 29. 27                                        | 3                                  |
| 28                                 | 10. 48. 2                                  | 19. 47. 7                                      | 23. 50. 55                                        | 2                                  |
| 29                                 | 11. 9. 27                                  | 20. 0. 26                                      | 23. 51. 17                                        | 1                                  |
| 30                                 | 11. 30. 43                                 | 20. 15. 22                                     | 23. 51. 50                                        | 0                                  |
|                                    | <i>Virgo.<br/>Pisces.</i>                  | <i>Leo.<br/>Aquarius.</i>                      | <i>Cancer.<br/>Capricornus.</i>                   | <i>Gradus<br/>Eclyp-<br/>tica.</i> |

# TABULA STELLARUM

aliquot pro sæculo proximo.

| <i>Nomina stellarum.</i>   | <i>Ascensio recta.<br/>Gr. Min. Sec.</i> | <i>Declinatio.<br/>Gr. Min. Sec.</i> | <i>Quantitas.</i> |
|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Caput Andromedæ.           | 358. 14. 8                               | 27. 27. 26 Nord.                     | 2                 |
| Zona Andromedæ.            | 39. 21. 20                               | 34. 2. 40 N.                         | 2                 |
| Pomahant Aquarii.          | 340. 11. 0                               | 31. 8. 10 Sud.                       | 1                 |
| Aquila.                    | 94. 2. 47                                | 8. 1. 20 N.                          | 2                 |
| Clara Arietis.             | 227. 35. 58                              | 22. 1. 30 N.                         | 3                 |
| Capella.                   | 73. 35. 56                               | 45. 40. 0 Nord.                      | 1                 |
| Arcturus.                  | 210. 35. 1                               | 20. 48. 2 N.                         | 1                 |
| Canis Major Syrius.        | 97. 57. 6                                | 16. 18. 6 Sud.                       | 2                 |
| Canis minor Procyon.       | 110. 54. 33                              | 5. 59. 2 N.                          | 2                 |
| Primum Corus Capricorni.   | 300. 24. 34                              | 13. 21. 6 Sud.                       | 3                 |
| Cornu inferius Capricorni. | 301. 7. 29                               | 15. 38. 2 Sud.                       | 3                 |
| Schedi Cassiopeiz.         | 5. 56. 0                                 | 54. 35. 16 Nord.                     | 3                 |
| Iunctura Cassiopeiz.       | 9. 45. 58                                | 59. 7. 36 Nord.                      | 3                 |
| Geni Cassiopeiz.           | 16. 36. 0                                | 58. 40. 22 Nord.                     | 3                 |
| Mandibula Ceti.            | 44. 38. 7                                | 2. 55. 50 Nord.                      | 2                 |
| Corona Septent.            | 130. 39. 0                               | 27. 45. 20 Nord.                     | 2                 |
| Cauda Cigni.               | 307. 47. 17                              | 44. 14. 32 N.                        | 2                 |
| Gemini ad Septent.         | 108. 50. 46                              | 32. 20. 16 N.                        | 2                 |
| Gemini ad Austrum.         | 111. 43. 36                              | 28. 41. 2 N.                         | 2                 |
| Cor Hydræ.                 | 138. 22. 22                              | 7. 21. 30 Sud.                       | 1                 |
| Cor Leonis.                | 148. 4. 25                               | 13. 35. 16 Nord.                     | 1                 |
| Cauda Leonis.              | 275. 15. 34                              | 16. 14. 4 N.                         | 1                 |
| Discus ad Septent. Libræ.  | 225. 15. 26                              | 8. 14. 46 Sud.                       | 2                 |
| Lyra.                      | 276. 39. 32                              | 38. 31. 16 N.                        | 1                 |
| Pes Orionis.               | 75. 2. 50                                | 8. 33. 42 Sud.                       | 1                 |
| Humerus Orionis.           | 84. 43. 4                                | 7. 28. 20 Nord.                      | 2                 |
| Marchab Pegasi.            | 342. 28. 10                              | 15. 35. 58 N.                        | 2                 |
| Caput Medusæ.              | 42. 11. 41                               | 38. 46. 30 N.                        | 3                 |
| Cor Scorpii.               | 141. 47. 28                              | 25. 39. 54 Sud.                      | 1                 |
| Aldebaran Tauri.           | 64. 41. 35                               | 15. 52. 10 N.                        | 1                 |
| Spica Virginis.            | 197. 22. 55                              | 9. 33. 30 Nord.                      | 1                 |
| Extrema Cauda Uris.        | 105. 33. 50                              | 50. 50. 56 N.                        | 2                 |
| Prima Caudæ.               | 190. 7. 56                               | 57. 36. 58 N.                        | 2                 |
| Stella Septent.            | 9. 52. 10                                | 27. 42. 51 N.                        | 2                 |
| Clara Virgilium.           | 222. 35. 20                              | 75. 37. 50 N.                        | 2                 |

**TABULA AD CENTUM ANNOS,**  
ad sciendum qua declinationis Solis tabulâ  
singulis annis uti oporteat; initio ducto à  
prima die Martii.

| A. Chr. Tab. |   | An. Chr. Tab. |   | An. Chr. Tab. |   | An. Chr. Tab. |   |
|--------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|---|
| 1673         | 1 | 1705          | 5 | 1737          | 4 | 1769          | 3 |
| 1674         | 3 | 1706          | 6 | 1738          | 5 | 1770          | 4 |
| 1675         | 4 | 1707          | 7 | 1739          | 6 | 1771          | 5 |
| B. 1676      | 1 | B. 1708       | 4 | B. 1740       | 3 | B. 1772       | 6 |
| 1677         | 1 | 1709          | 5 | 1741          | 4 | 1773          | 3 |
| 1678         | 3 | 1710          | 6 | 1742          | 5 | 1774          | 4 |
| 1679         | 4 | 1711          | 7 | 1743          | 6 | 1775          | 5 |
| B. 1680      | 1 | B. 1712       | 4 | B. 1744       | 3 | B. 1776       | 2 |
| 1681         | 1 | 1713          | 5 | 1745          | 4 | 1777          | 3 |
| 1682         | 3 | 1714          | 6 | 1746          | 5 | 1778          | 4 |
| 1683         | 4 | 1715          | 7 | 1747          | 6 | 1779          | 5 |
| B. 1684      | 1 | B. 1716       | 4 | B. 1748       | 3 | B. 1780       | 2 |
| 1685         | 1 | 1717          | 5 | 1749          | 4 | 1781          | 3 |
| 1686         | 2 | 1718          | 6 | 1750          | 5 | 1782          | 4 |
| 1687         | 3 | 1719          | 7 | 1751          | 6 | 1783          | 5 |
| B. 1688      | 8 | B. 1720       | 7 | B. 1752       | 1 | B. 1784       | 1 |
| 1689         | 1 | 1721          | 4 | 1753          | 3 | 1785          | 2 |
| 1690         | 2 | 1722          | 5 | 1754          | 4 | 1786          | 3 |
| 1691         | 3 | 1723          | 6 | 1755          | 5 | 1787          | 4 |
| B. 1692      | 8 | B. 1724       | 3 | B. 1756       | 1 | B. 1788       | 1 |
| 1693         | 1 | 1725          | 4 | 1757          | 3 | 1789          | 2 |
| 1694         | 2 | 1726          | 5 | 1758          | 4 | 1790          | 3 |
| 1695         | 3 | 1727          | 6 | 1759          | 5 | 1791          | 4 |
| B. 1696      | 8 | B. 1728       | 3 | B. 1760       | 1 | B. 1792       | 1 |
| 1697         | 1 | 1729          | 4 | 1761          | 3 | 1793          | 2 |
| 1698         | 2 | 1730          | 5 | 1762          | 4 | 1794          | 3 |
| 1699         | 3 | 1731          | 6 | 1763          | 5 | 1795          | 4 |
| B. 1700      | 4 | B. 1732       | 3 | B. 1764       | 1 | B. 1796       | 1 |
| 1701         | 5 | 1733          | 4 | 1765          | 3 | 1797          | 2 |
| 1702         | 6 | 1734          | 5 | 1766          | 4 | 1798          | 3 |
| 1703         | 7 | 1735          | 6 | 1767          | 5 | 1799          | 4 |
| B. 1704      | 4 | B. 1736       | 3 | B. 1768       | 1 | B. 1800       | 5 |

# TABULA DECLINATIONIS folis pro Meridiano Romano.

## PRIMA TABULA.

|     | Martii   | April.     | Maii.  | Junii. | Julii. | Angu.  | Septe. | Octob. | Nov.   | Dec.   | Jana.  | Febr.  |
|-----|----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| die | Sud.     | Nord.      | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   |
| mē  |          |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| lū. | Grad.    | Grad.      | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  |
| 1   | 7. 9. 4. | 59. 15. 25 | 22. 13 | 23. 7  | 17. 53 | 8. 23. | 31     | 14. 46 | 22. 1  | 22. 59 | 16. 51 |        |
| 2   | 6. 46    | 1. 22      | 15. 45 | 22. 11 | 23. 2  | 17. 57 | 7. 40  | 3. 54  | 15. 5  | 21. 10 | 12. 53 | 16. 34 |
| 3   | 6. 23    | 5. 45      | 16. 0  | 22. 38 | 22. 57 | 17. 22 | 7. 18  | 4. 18  | 15. 24 | 22. 18 | 22. 47 | 16. 16 |
| 4   | 5. 59    | 6. 8       | 16. 17 | 22. 35 | 22. 52 | 17. 5  | 6. 55  | 4. 41  | 15. 42 | 22. 26 | 22. 40 | 16. 58 |
| 5   | 5. 36    | 6. 30      | 16. 34 | 22. 42 | 22. 46 | 16. 49 | 6. 33  | 5. 4   | 16. 1  | 22. 34 | 22. 33 | 15. 39 |
| 6   | 5. 11    | 6. 53      | 16. 51 | 22. 48 | 22. 40 | 16. 34 | 6. 11  | 5. 27  | 16. 19 | 22. 41 | 22. 26 | 15. 21 |
| 7   | 4. 49    | 7. 15      | 17. 7  | 22. 53 | 22. 34 | 16. 16 | 5. 48  | 5. 50  | 16. 36 | 22. 47 | 22. 15 | 15. 2  |
| 8   | 4. 26    | 7. 38      | 17. 23 | 22. 59 | 22. 27 | 15. 59 | 5. 25  | 6. 13  | 16. 54 | 22. 53 | 22. 10 | 14. 43 |
| 9   | 4. 2     | 8. 0       | 17. 39 | 23. 1  | 22. 19 | 15. 41 | 5. 4   | 6. 36  | 17. 11 | 22. 59 | 22. 1  | 14. 23 |
| 10  | 3. 39    | 8. 22      | 17. 55 | 23. 8  | 22. 12 | 15. 23 | 4. 40  | 6. 59  | 17. 28 | 23. 4  | 22. 52 | 14. 4  |
| 11  | 3. 15    | 8. 44      | 18. 20 | 23. 12 | 22. 4  | 15. 16 | 4. 17  | 7. 22  | 17. 44 | 23. 9  | 22. 42 | 13. 44 |
| 12  | 2. 52    | 9. 6       | 18. 25 | 23. 16 | 22. 55 | 14. 47 | 3. 54  | 7. 44  | 18. 0  | 23. 23 | 22. 32 | 13. 24 |
| 13  | 2. 28    | 9. 27      | 18. 40 | 23. 19 | 22. 46 | 14. 29 | 3. 21  | 8. 7   | 18. 16 | 24. 17 | 22. 12 | 13. 5  |
| 14  | 2. 4     | 9. 49      | 18. 54 | 23. 22 | 22. 37 | 14. 10 | 3. 7   | 8. 29  | 18. 32 | 23. 10 | 22. 1  | 12. 43 |
| 15  | 1. 41    | 10. 10     | 19. 8  | 23. 24 | 22. 28 | 13. 52 | 2. 44  | 8. 52  | 18. 47 | 23. 23 | 22. 0  | 12. 22 |
| 16  | 1. 17    | 10. 31     | 19. 22 | 23. 26 | 22. 18 | 13. 33 | 2. 21  | 9. 14  | 19. 2  | 23. 25 | 20. 48 | 12. 1  |
| 17  | 0. 53    | 10. 52     | 19. 35 | 23. 28 | 22. 8  | 13. 13 | 1. 58  | 9. 36  | 19. 17 | 23. 27 | 20. 36 | 11. 40 |
| 18  | 0. 30    | 11. 13     | 19. 48 | 23. 29 | 20. 57 | 12. 54 | 1. 34  | 9. 58  | 19. 31 | 23. 29 | 20. 23 | 11. 19 |
| 19  | 0. 6     | 11. 34     | 20. 1  | 23. 30 | 20. 46 | 12. 34 | 1. 11  | 10. 20 | 19. 45 | 23. 29 | 20. 11 | 10. 57 |
| 20  | 0. 18    | 11. 54     | 20. 13 | 23. 30 | 20. 35 | 12. 14 | 0. 47  | 10. 41 | 19. 58 | 23. 30 | 19. 57 | 10. 35 |
| 21  | 0. 42    | 12. 14     | 20. 25 | 23. 30 | 20. 23 | 11. 54 | 0. 24  | 11. 3  | 20. 11 | 23. 30 | 19. 44 | 10. 14 |
| 22  | 1. 5     | 12. 34     | 20. 37 | 23. 29 | 20. 11 | 11. 34 | 0. 1   | 11. 24 | 20. 24 | 23. 29 | 19. 30 | 9. 52  |
| 23  | 1. 29    | 12. 54     | 20. 48 | 23. 29 | 19. 59 | 11. 13 | 0. 23  | 11. 45 | 20. 37 | 23. 29 | 19. 15 | 9. 30  |
| 24  | 1. 52    | 13. 14     | 20. 59 | 23. 27 | 19. 46 | 10. 53 | 0. 47  | 12. 6  | 20. 49 | 23. 27 | 19. 1  | 9. 9   |
| 25  | 2. 16    | 13. 33     | 21. 10 | 23. 26 | 19. 33 | 10. 32 | 1. 20  | 12. 27 | 21. 0  | 23. 25 | 18. 46 | 8. 43  |
| 26  | 2. 39    | 13. 52     | 21. 20 | 23. 23 | 19. 19 | 10. 11 | 1. 34  | 23. 47 | 21. 11 | 23. 23 | 18. 30 | 8. 22  |
| 27  | 3. 1     | 14. 11     | 21. 30 | 23. 11 | 19. 6  | 9. 50  | 1. 57  | 23. 8  | 21. 22 | 23. 10 | 18. 15 | 8. 0   |
| 28  | 3. 26    | 14. 30     | 21. 39 | 23. 18 | 18. 52 | 9. 29  | 2. 20  | 23. 28 | 21. 33 | 23. 17 | 17. 59 | 7. 39  |
| 29  | 3. 50    | 14. 49     | 21. 48 | 23. 15 | 18. 38 | 9. 7   | 2. 44  | 23. 48 | 21. 43 | 23. 13 | 17. 42 | 7. 44  |
| 30  | 4. 15    | 15. 7      | 21. 57 | 23. 11 | 18. 24 | 8. 46  | 3. 7   | 24. 7  | 22. 52 | 23. 9  | 17. 26 | 7. 1   |
| 31  | 4. 36    | 15. 22     | 22. 6  | 23. 8  | 18. 8  | 8. 24  | 3. 14  | 24. 27 | 23. 4  | 23. 17 | 17. 9  | 6. 58  |

# TABULA DECLINATIONIS

folis pro Meridiano Romano.

## SECUNDA TABULA.

|                  | Martii.    | April. | Maii.   | Junii.  | Julii.  | Auga.   | Sept. | Octob. | Nov.    | Dec.    | Jan.    | Febr.   |
|------------------|------------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|
| des<br>mē.<br>m. | Sud.       | Nord.  | Nord.   | Nord.   | Nord.   | Nord.   | Nord. | Sud.   | Sud.    | Sud.    | Sud.    | Sud.    |
|                  | Grad.      | Grad.  | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad. | Grad.  | Grad.   | Grad.   | Grad.   | Grad.   |
| 1                | 7. 14. 4.  | 33     | 13. 11. | 12. 11. | 13. 8.  | 17. 57. | 8.    | 7. 5.  | 25      | 14. 41. | 11. 59. | 13. 0.  |
| 2                | 6. 51. 5.  | 16     | 13. 38. | 12. 19. | 13. 3.  | 17. 43. | 7.    | 45     | 3. 49.  | 13. 0.  | 11. 5.  | 16. 38. |
| 3                | 6. 28. 1.  | 39     | 13. 56. | 12. 27. | 12. 59. | 17. 25. | 7.    | 23     | 4. 12.  | 15. 19. | 12. 16. | 12. 49. |
| 4                | 6. 5. 6.   | 2      | 16. 13. | 12. 14. | 12. 53. | 17. 9.  | 7.    | 1      | 4. 35.  | 15. 38. | 12. 24. | 12. 41. |
| 5                | 5. 42. 6.  | 25     | 16. 30. | 12. 40. | 12. 48. | 16. 53. | 6.    | 39     | 4. 58.  | 15. 56. | 12. 32. | 12. 15. |
| 6                | 5. 18. 6.  | 47     | 16. 47. | 12. 46. | 12. 42. | 16. 37. | 6.    | 16     | 5. 12.  | 16. 14. | 12. 39. | 12. 18. |
| 7                | 4. 55. 7.  | 10     | 17. 3.  | 12. 52. | 12. 35. | 16. 20. | 5.    | 54     | 5. 45.  | 16. 32. | 12. 46. | 12. 20. |
| 8                | 4. 34. 7.  | 32     | 17. 10. | 12. 57. | 12. 28. | 16. 3.  | 5.    | 31     | 6. 8.   | 16. 49. | 12. 53. | 12. 13. |
| 9                | 4. 8. 7.   | 55     | 17. 15. | 13. 2.  | 12. 21. | 15. 45. | 5.    | 8      | 6. 31.  | 17. 7.  | 13. 1.  | 12. 14. |
| 10               | 3. 45. 8.  | 17     | 17. 31. | 13. 7.  | 12. 14. | 15. 28. | 4.    | 45     | 6. 53.  | 17. 24. | 13. 5.  | 12. 14. |
| 11               | 3. 21. 8.  | 39     | 18. 6.  | 13. 11. | 12. 6.  | 15. 10. | 4.    | 22     | 7. 16.  | 17. 40. | 13. 8.  | 12. 45. |
| 12               | 2. 57. 9.  | 0      | 18. 13. | 13. 15. | 12. 57. | 14. 52. | 3.    | 59     | 7. 59.  | 17. 56. | 13. 12. | 12. 15. |
| 13               | 2. 34. 9.  | 22     | 18. 36. | 13. 18. | 12. 49. | 14. 34. | 3.    | 36     | 8. 13.  | 18. 13. | 13. 16. | 12. 24. |
| 14               | 2. 10. 9.  | 44     | 18. 50. | 13. 21. | 12. 40. | 14. 15. | 3.    | 13     | 8. 24.  | 18. 28. | 13. 19. | 12. 14. |
| 15               | 1. 46. 10. | 5      | 19. 5.  | 13. 24. | 12. 30. | 13. 56. | 2.    | 50     | 8. 46.  | 18. 43. | 13. 22. | 12. 11. |
| 16               | 1. 23.     | 10.    | 19. 18. | 13. 26. | 12. 20. | 13. 37. | 2.    | 27     | 9. 8.   | 18. 58. | 13. 25. | 12. 31. |
| 17               | 0. 59.     | 10.    | 19. 31. | 13. 27. | 12. 10. | 13. 18. | 2.    | 3      | 9. 31.  | 19. 13. | 13. 27. | 12. 39. |
| 18               | 0. 35.     | 11.    | 8.      | 19. 45. | 12. 29. | 12. 59. | 1.    | 40     | 9. 52.  | 19. 27. | 13. 28. | 12. 26. |
| 19               | 0. 12.     | 12.    | 19. 58. | 13. 29. | 12. 49. | 12. 39. | 1.    | 17     | 10. 14. | 19. 41. | 13. 39. | 12. 14. |
| 20               | 0. 11.     | 11.    | 49.     | 10. 23. | 10. 37. | 12. 19. | 0.    | 53     | 10. 36. | 19. 55. | 13. 30. | 12. 10. |
| 21               | 0. 36.     | 12.    | 9.      | 10. 22. | 10. 30. | 12. 16. | 11.   | 59     | 0. 50.  | 10. 57. | 10. 8.  | 13. 30. |
| 22               | 0. 59.     | 12.    | 30.     | 10. 34. | 10. 14. | 11. 39. | 0.    | 6      | 11. 19. | 10. 23. | 10. 39. | 13. 30. |
| 23               | 1. 23.     | 12.    | 49.     | 10. 45. | 12. 29. | 10. 2.  | 11.   | 18     | 0.      | 17. 11. | 40.     | 10. 34. |
| 24               | 1. 47.     | 13.    | 5.      | 10. 16. | 12. 28. | 19. 49. | 10.   | 58     | 0.      | 41. 11. | 1.      | 20. 46. |
| 25               | 2. 10.     | 13.    | 29.     | 11. 7.  | 13. 26. | 19. 36. | 10.   | 37.    | 1.      | 4. 12.  | 22.     | 20. 57. |
| 26               | 3. 34.     | 13.    | 48.     | 11. 17. | 13. 24. | 19. 23. | 10.   | 16.    | 1.      | 18. 12. | 41.     | 11. 9.  |
| 27               | 3. 17.     | 14.    | 7.      | 11. 27. | 13. 22. | 19. 9.  | 9.    | 55     | 1.      | 51. 11. | 3.      | 11. 20. |
| 28               | 3. 21.     | 14.    | 26.     | 11. 37. | 13. 19. | 18. 55. | 9.    | 34.    | 2.      | 15. 13. | 23.     | 11. 30. |
| 29               | 3. 44.     | 14.    | 44.     | 11. 46. | 13. 16. | 18. 41. | 9.    | 12.    | 3.      | 38. 13. | 43.     | 11. 40. |
| 30               | 4. 7.      | 15.    | 1.      | 12. 55. | 13. 12. | 18. 26. | 18.   | 51.    | 3.      | 14. 5.  | 11.     | 12. 50. |
| 31               | 4. 30.     |        | 22.     | 4.      | 18. 12. | 18. 19. |       | 14.    | 22.     | 25.     | 5.      | 17. 13. |

# TABULA DECLINATIONIS Solis pro Meridiano Romano.

## TERTIA TABULA.

|            | Martii     | April. | Maii.   | Junii.  | Julii.  | Augu.      | Sept.   | Octob.      | Nov.    | Dec.    | Janu.  | Febr. |
|------------|------------|--------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|---------|---------|--------|-------|
| Dia<br>mē. | Sud.       | Nord.  | Nord.   | Nord.   | Nord.   | Nord.      | Nord.   | Sud.        | Sud.    | Sud.    | Sud.   | Sud.  |
| Gr.        | Gr.        | Gr.    | Gr.     | Gr.     | Gr.     | Gr.        | Gr.     | Gr.         | Gr.     | Gr.     | Gr.    | Gr.   |
| 1          | 7. 10. 4.  | 45     | 15. 16. | 11. 10. | 13. 9.  | 18. 0. 8.  | 13. 19. | 14. 37.     | 11. 57. | 11. 17. | 0      |       |
| 2          | 6. 57. 5.  | 11     | 15. 14. | 11. 17. | 13. 5.  | 17. 45. 7. | 51      | 41. 14. 56. | 11. 6.  | 11. 56. | 16. 43 |       |
| 3          | 6. 34. 1.  | 34     | 15. 13. | 11. 25. | 11. 0.  | 17. 29. 7. | 18.     | 6. 15. 15.  | 11. 14. | 11. 50. | 16. 23 |       |
| 4          | 6. 11. 8.  | 57     | 16. 9.  | 11. 31. | 11. 55. | 17. 15. 7. | 6.      | 30. 15. 33. | 11. 21. | 11. 44. | 16. 7  |       |
| 5          | 5. 47. 6.  | 19     | 16. 26. | 11. 39. | 11. 49. | 16. 57. 6. | 44.     | 33. 15. 31. | 11. 30. | 11. 37. | 15. 49 |       |
| 6          | 5. 24. 6.  | 41     | 16. 43. | 11. 45. | 11. 43. | 16. 41.    | 6.      | 16. 16. 10. | 11. 37. | 11. 30. | 15. 31 |       |
| 7          | 5. 17. 5.  | 5      | 16. 59. | 11. 51. | 11. 37. | 16. 24. 1. | 59.     | 16. 16. 25. | 11. 44. | 11. 21. | 15. 18 |       |
| 8          | 4. 57. 7.  | 27     | 17. 16. | 11. 56. | 11. 50. | 16. 7. 5.  | 56.     | 16. 16. 45. | 11. 50. | 11. 14. | 14. 53 |       |
| 9          | 4. 14. 7.  | 49     | 17. 51. | 12. 1.  | 11. 23. | 15. 50. 5. | 14.     | 15. 17. 3.  | 11. 56. | 11. 6.  | 14. 54 |       |
| 10         | 3. 50. 8.  | 11     | 17. 47. | 12. 6.  | 11. 16. | 15. 31. 4. | 51.     | 17. 17. 19. | 12. 1.  | 11. 37. | 14. 14 |       |
| 11         | 3. 27. 8.  | 33     | 18. 5.  | 12. 10. | 11. 8.  | 15. 14. 4. | 28.     | 17. 17. 36. | 12. 6.  | 11. 47. | 13. 54 |       |
| 12         | 3. 3. 8.   | 55     | 18. 18. | 12. 14. | 11. 59. | 14. 56. 4. | 57.     | 17. 17. 53. | 12. 11. | 11. 57. | 13. 54 |       |
| 13         | 2. 40. 9.  | 17     | 18. 53. | 12. 17. | 11. 51. | 14. 38. 3. | 42.     | 18. 9. 23.  | 12. 15. | 11. 27. | 13. 14 |       |
| 14         | 2. 16. 9.  | 38     | 18. 47. | 12. 20. | 11. 41. | 14. 20. 3. | 19.     | 18. 18. 24. | 12. 18. | 11. 16. | 11. 54 |       |
| 15         | 1. 52. 10. | 0      | 19. 1.  | 12. 23. | 11. 32. | 14. 1. 3.  | 38.     | 18. 40. 5.  | 12. 21. | 11. 5.  | 11. 33 |       |
| 16         | 1. 28. 10. | 21     | 19. 15. | 12. 25. | 11. 25. | 13. 41. 2. | 31.     | 18. 55. 23. | 12. 24. | 10. 54. | 11. 11 |       |
| 17         | 1. 5. 10.  | 41     | 19. 29. | 12. 27. | 11. 17. | 13. 23. 1. | 9. 9.   | 19. 10. 23. | 12. 26. | 10. 41. | 11. 51 |       |
| 18         | 0. 41. 11. | 3      | 19. 43. | 12. 28. | 11. 9.  | 13. 3. 1.  | 46.     | 19. 24. 31. | 12. 28. | 10. 30. | 11. 30 |       |
| 19         | 0. 17. 11. | 24     | 19. 55. | 12. 29. | 10. 51. | 12. 44. 1. | 21. 0.  | 19. 58. 15. | 12. 29. | 10. 17. | 11. 9  |       |
| 20         | 0. 6. 11.  | 44     | 20. 7.  | 12. 30. | 10. 40. | 12. 24. 0. | 59.     | 19. 51. 25. | 12. 30. | 10. 4.  | 10. 47 |       |
| 21         | 0. 50. 12. | 5      | 20. 19. | 12. 30. | 10. 29. | 12. 4. 0.  | 35.     | 20. 5. 30.  | 12. 31. | 10. 51. | 10. 15 |       |
| 22         | 0. 54. 12. | 25     | 20. 51. | 12. 30. | 10. 17. | 11. 44. 0. | 12.     | 20. 18. 33. | 12. 30. | 10. 37. | 10. 3  |       |
| 23         | 1. 17. 12. | 45     | 20. 43. | 12. 29. | 10. 5.  | 11. 25. 0. | 12.     | 20. 51. 25. | 12. 29. | 10. 23. | 9. 41  |       |
| 24         | 1. 41. 13. | 4      | 20. 54. | 12. 28. | 10. 51. | 11. 3. 0.  | 35.     | 20. 45. 23. | 12. 28. | 10. 8.  | 9. 19  |       |
| 25         | 1. 5. 13.  | 24     | 21. 5.  | 12. 26. | 10. 39. | 10. 45. 0. | 59.     | 20. 51. 20. | 12. 26. | 10. 18. | 9. 56  |       |
| 26         | 1. 28. 13. | 41     | 21. 15. | 12. 25. | 10. 26. | 10. 21. 1. | 21.     | 21. 57. 11. | 12. 25. | 10. 18. | 8. 34  |       |
| 27         | 1. 52. 14. | 21     | 21. 25. | 12. 21. | 10. 12. | 10. 1. 0.  | 46.     | 21. 58. 11. | 12. 21. | 10. 18. | 8. 11  |       |
| 28         | 1. 15. 14. | 21     | 21. 35. | 12. 20. | 10. 59. | 9. 59. 2.  | 9.      | 21. 58. 11. | 12. 20. | 10. 18. | 7. 7   |       |
| 29         | 1. 38. 14. | 40     | 21. 44. | 12. 16. | 10. 44. | 9. 18. 1.  | 33.     | 21. 58. 11. | 12. 15. | 10. 17. | 7. 26  |       |
| 30         | 1. 14. 15. | 11     | 21. 53. | 12. 13. | 10. 30. | 8. 56. 2.  | 56.     | 21. 48. 11. | 12. 11. | 10. 17. | 7. 34  |       |
| 31         | 4. 25.     |        | 2. 1.   |         | 18. 15. | 8. 34      |         | 21. 6. 17.  |         |         |        |       |

# TABULA DECLINATIONIS Solis pro Meridiano Romano.

## QVARTA TABVLA.

|              | Martii        | April.         | Maii           | Junii          | Julii          | Augu.          | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dece.         | Janu.         | Febr.         |
|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Dies<br>inf. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1            | 7. 16         | 4. 22          | 15. 12         | 22. 7          | 29. 10         | 18. 5          | 18. 19         | 3. 13         | 14. 31        | 21. 54        | 28. 3         | 17. 4         |
| 2            | 7. 3          | 5. 5           | 15. 29         | 22. 25         | 29. 6          | 17. 49         | 7. 57          | 3. 37         | 14. 51        | 21. 5         | 28. 37        | 16. 47        |
| 3            | 6. 40         | 5. 28          | 15. 47         | 22. 35         | 29. 1          | 17. 14         | 7. 35          | 4. 0          | 15. 10        | 21. 12        | 28. 53        | 16. 29        |
| 4            | 6. 17         | 5. 51          | 16. 4          | 22. 50         | 29. 16         | 17. 18         | 7. 13          | 4. 23         | 15. 29        | 21. 20        | 28. 45        | 16. 12        |
| 5            | 6. 54         | 6. 18          | 16. 21         | 22. 37         | 29. 51         | 17. 2          | 6. 52          | 4. 47         | 15. 47        | 21. 28        | 28. 39        | 15. 55        |
| 6            | 5. 51         | 6. 36          | 16. 38         | 22. 43         | 29. 45         | 16. 45         | 6. 28          | 5. 10         | 16. 5         | 21. 35        | 28. 32        | 15. 35        |
| 7            | 5. 7          | 6. 58          | 16. 55         | 22. 49         | 29. 39         | 16. 29         | 6. 5           | 5. 33         | 16. 23        | 21. 42        | 28. 24        | 15. 16        |
| 8            | 4. 44         | 7. 21          | 17. 11         | 22. 55         | 29. 33         | 16. 13         | 5. 43          | 5. 56         | 16. 41        | 21. 49        | 28. 16        | 14. 57        |
| 9            | 4. 20         | 7. 43          | 17. 27         | 23. 0          | 29. 25         | 15. 54         | 5. 20          | 6. 19         | 17. 58        | 22. 55        | 28. 2         | 14. 38        |
| 10           | 3. 57         | 7. 5           | 17. 43         | 23. 5          | 29. 18         | 15. 37         | 4. 57          | 6. 41         | 17. 15        | 23. 0         | 28. 59        | 14. 18        |
| 11           | 3. 33         | 8. 27          | 17. 59         | 23. 9          | 29. 10         | 15. 19         | 4. 34          | 7. 5          | 17. 32        | 23. 5         | 28. 50        | 13. 59        |
| 12           | 3. 10         | 8. 49          | 18. 14         | 23. 13         | 29. 1          | 15. 1          | 4. 11          | 7. 27         | 17. 48        | 23. 10        | 28. 40        | 13. 39        |
| 13           | 2. 46         | 9. 11          | 18. 29         | 23. 17         | 29. 53         | 14. 43         | 3. 48          | 7. 50         | 18. 4         | 23. 14        | 28. 30        | 13. 19        |
| 14           | 2. 23         | 9. 32          | 18. 45         | 23. 20         | 29. 44         | 14. 25         | 3. 25          | 8. 12         | 18. 20        | 23. 18        | 28. 19        | 12. 58        |
| 15           | 1. 59         | 9. 54          | 18. 57         | 23. 22         | 29. 35         | 14. 6          | 3. 2           | 8. 35         | 18. 36        | 23. 21        | 28. 8         | 12. 38        |
| 16           | 1. 35         | 10. 15         | 19. 11         | 23. 24         | 29. 25         | 13. 47         | 2. 59          | 8. 57         | 18. 5         | 23. 24        | 28. 57        | 12. 17        |
| 17           | 1. 11         | 10. 36         | 19. 25         | 23. 26         | 29. 15         | 13. 28         | 2. 35          | 9. 19         | 19. 6         | 23. 26        | 28. 45        | 11. 56        |
| 18           | 0. 47         | 10. 57         | 19. 38         | 23. 28         | 29. 5          | 13. 9          | 2. 52          | 9. 41         | 19. 20        | 23. 28        | 28. 33        | 11. 35        |
| 19           | 0. 24         | 11. 18         | 19. 51         | 23. 29         | 29. 54         | 12. 49         | 2. 29          | 10. 3         | 19. 34        | 23. 29        | 28. 20        | 11. 13        |
| 20           | 0. 0          | 11. 39         | 20. 5          | 23. 30         | 29. 43         | 12. 29         | 1. 5           | 10. 25        | 19. 48        | 23. 30        | 28. 7         | 10. 52        |
| 21           | 0. 24         | 11. 59         | 20. 16         | 23. 30         | 29. 32         | 12. 9          | 0. 41          | 10. 46        | 20. 1         | 23. 30        | 28. 54        | 10. 30        |
| 22           | 0. 47         | 12. 19         | 20. 28         | 23. 30         | 29. 20         | 11. 49         | 0. 18          | 11. 8         | 20. 14        | 23. 30        | 28. 40        | 10. 8         |
| 23           | 1. 11         | 12. 39         | 20. 39         | 23. 29         | 29. 8          | 11. 29         | 0. 5           | 11. 29        | 20. 27        | 23. 30        | 28. 26        | 9. 46         |
| 24           | 1. 34         | 12. 59         | 20. 51         | 23. 28         | 29. 56         | 11. 8          | 0. 29          | 11. 50        | 20. 39        | 23. 29        | 28. 12        | 9. 24         |
| 25           | 1. 58         | 13. 19         | 21. 1          | 23. 27         | 29. 43         | 10. 47         | 0. 52          | 12. 11        | 20. 51        | 23. 27        | 28. 55        | 9. 2          |
| 26           | 2. 21         | 13. 38         | 21. 12         | 23. 25         | 29. 30         | 10. 26         | 1. 16          | 12. 31        | 21. 3         | 23. 25        | 28. 42        | 8. 39         |
| 27           | 2. 45         | 13. 57         | 21. 22         | 23. 23         | 29. 16         | 10. 5          | 1. 38          | 12. 52        | 21. 14        | 23. 23        | 28. 27        | 8. 17         |
| 28           | 3. 8          | 14. 16         | 21. 32         | 23. 20         | 29. 3          | 9. 44          | 2. 3           | 13. 12        | 21. 25        | 23. 20        | 28. 11        | 7. 54         |
| 29           | 3. 32         | 14. 35         | 21. 41         | 23. 17         | 28. 49         | 9. 23          | 2. 27          | 13. 32        | 21. 35        | 23. 17        | 27. 55        | 7. 31         |
| 30           | 3. 13         | 14. 53         | 21. 50         | 23. 14         | 28. 34         | 9. 2           | 2. 50          | 13. 52        | 21. 45        | 23. 15        | 27. 38        |               |
| 31           | 4. 19         |                | 21. 59         |                | 28. 19         | 8. 40          |                | 14. 12        |               | 23. 8         | 27. 22        |               |

TABVLA

# TABULA DECLINATIONIS Solis pro Meridiano Romano.

## QVINTA TABVLA.

|                  | Martii.       | April.         | Maii.          | Iunii.         | Iulii.         | Aug.           | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Janu.         | Febr.         |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| dis<br>mi<br>66. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1                | 7. 31         | 4. 36          | 15. 7          | 22. 6          | 23. 11         | 18. 8          | 8. 14          | 3. 7          | 14. 27        | 21. 52        | 23. 4         | 17. 9         |
| 2                | 7. 29         | 4. 39          | 15. 23         | 22. 13         | 23. 7          | 17. 53         | 8. 2           | 3. 31         | 14. 46        | 21. 12        | 22. 59        | 16. 51        |
| 3                | 6. 46         | 5. 21          | 15. 43         | 22. 11         | 23. 2          | 17. 37         | 7. 40          | 3. 54         | 15. 5         | 21. 10        | 22. 53        | 16. 34        |
| 4                | 6. 23         | 5. 43          | 16. 0          | 22. 18         | 22. 57         | 17. 21         | 7. 18          | 4. 18         | 15. 24        | 21. 18        | 22. 47        | 16. 16        |
| 5                | 5. 59         | 6. 8           | 16. 17         | 22. 33         | 22. 52         | 17. 5          | 6. 55          | 4. 41         | 15. 42        | 21. 26        | 22. 40        | 15. 58        |
| 6                | 5. 16         | 6. 30          | 16. 34         | 22. 42         | 22. 46         | 16. 49         | 6. 33          | 5. 4          | 16. 1         | 21. 34        | 22. 33        | 15. 39        |
| 7                | 4. 13         | 6. 53          | 16. 51         | 22. 48         | 22. 40         | 16. 33         | 6. 11          | 5. 27         | 16. 19        | 21. 41        | 22. 26        | 15. 21        |
| 8                | 4. 49         | 7. 11          | 17. 7          | 22. 53         | 22. 34         | 16. 16         | 5. 48          | 5. 50         | 16. 36        | 21. 47        | 22. 18        | 15. 2         |
| 9                | 4. 26         | 7. 38          | 17. 23         | 23. 59         | 22. 27         | 15. 59         | 5. 25          | 6. 11         | 16. 54        | 21. 53        | 22. 10        | 14. 43        |
| 10               | 4. 2          | 8. 6           | 17. 39         | 23. 5          | 22. 19         | 15. 41         | 5. 3           | 6. 36         | 17. 11        | 22. 59        | 22. 1         | 14. 23        |
| 11               | 3. 39         | 8. 22          | 17. 55         | 23. 8          | 22. 12         | 15. 23         | 4. 40          | 6. 59         | 17. 28        | 23. 4         | 21. 51        | 14. 4         |
| 12               | 3. 15         | 8. 44          | 18. 10         | 23. 12         | 22. 4          | 15. 6          | 4. 17          | 7. 23         | 17. 44        | 23. 9         | 21. 42        | 13. 44        |
| 13               | 2. 52         | 9. 6           | 18. 25         | 23. 16         | 21. 55         | 14. 47         | 3. 54          | 7. 44         | 18. 0         | 23. 13        | 21. 32        | 13. 24        |
| 14               | 2. 28         | 9. 27          | 18. 40         | 23. 19         | 21. 46         | 14. 29         | 3. 18          | 7. 18         | 18. 16        | 23. 17        | 21. 22        | 13. 3         |
| 15               | 2. 4          | 9. 49          | 18. 54         | 23. 22         | 21. 37         | 14. 10         | 3. 7           | 8. 29         | 18. 32        | 23. 20        | 21. 11        | 12. 43        |
| 16               | 1. 41         | 10. 10         | 19. 8          | 23. 24         | 21. 28         | 13. 52         | 4. 44          | 8. 51         | 18. 47        | 23. 23        | 21. 0         | 12. 22        |
| 17               | 1. 17         | 10. 31         | 19. 22         | 23. 26         | 21. 18         | 13. 33         | 4. 21          | 9. 14         | 19. 1         | 23. 25        | 20. 48        | 12. 1         |
| 18               | 0. 53         | 10. 52         | 19. 35         | 23. 28         | 21. 8          | 13. 13         | 4. 58          | 9. 36         | 19. 17        | 23. 27        | 20. 36        | 11. 40        |
| 19               | 0. 39         | 11. 13         | 19. 48         | 23. 29         | 20. 57         | 12. 54         | 4. 34          | 9. 58         | 19. 31        | 23. 29        | 20. 23        | 11. 19        |
| 20               | 0. 6          | 11. 34         | 20. 2          | 23. 30         | 20. 46         | 12. 34         | 4. 11          | 10. 10        | 19. 45        | 23. 29        | 20. 11        | 10. 57        |
| Nord.            |               |                |                |                |                |                |                |               |               |               |               |               |
| 21               | 0. 18         | 11. 54         | 20. 13         | 23. 30         | 20. 35         | 12. 14         | 0. 47          | 10. 41        | 19. 58        | 23. 30        | 19. 57        | 10. 35        |
| 22               | 0. 42         | 12. 14         | 20. 25         | 23. 30         | 20. 23         | 11. 54         | 0. 24          | 11. 3         | 20. 11        | 23. 30        | 19. 44        | 10. 14        |
| Sud.             |               |                |                |                |                |                |                |               |               |               |               |               |
| 23               | 1. 5          | 12. 34         | 20. 37         | 23. 29         | 20. 11         | 11. 34         | 0. 1           | 11. 24        | 20. 24        | 23. 29        | 19. 30        | 9. 52         |
| 24               | 1. 29         | 12. 54         | 20. 48         | 23. 29         | 19. 59         | 11. 13         | 0. 23          | 11. 45        | 20. 37        | 23. 29        | 19. 15        | 9. 30         |
| 25               | 1. 52         | 23. 14         | 20. 59         | 23. 27         | 19. 46         | 10. 53         | 0. 47          | 12. 6         | 20. 49        | 23. 27        | 19. 1         | 9. 9          |
| 26               | 2. 16         | 23. 33         | 21. 10         | 23. 26         | 19. 33         | 10. 32         | 1. 10          | 12. 27        | 21. 0         | 23. 25        | 18. 46        | 8. 45         |
| 27               | 2. 49         | 23. 52         | 21. 20         | 23. 23         | 19. 19         | 10. 11         | 1. 34          | 12. 47        | 21. 11        | 23. 23        | 18. 30        | 8. 22         |
| 28               | 3. 14         | 24. 11         | 21. 30         | 23. 21         | 19. 6          | 9. 50          | 1. 57          | 13. 8         | 21. 22        | 23. 20        | 18. 15        | 8. 0          |
| 29               | 3. 46         | 24. 30         | 21. 39         | 23. 18         | 18. 52         | 9. 29          | 2. 20          | 13. 28        | 21. 33        | 23. 17        | 17. 59        | 7. 57         |
| 30               | 3. 50         | 24. 49         | 21. 48         | 23. 15         | 18. 38         | 9. 7           | 2. 44          | 13. 48        | 21. 43        | 23. 13        | 17. 43        |               |
| 31               | 4. 13         |                | 21. 57         |                | 18. 23         | 8. 46          |                | 14. 7         |               | 23. 9         | 17. 26        |               |



# TABULA DECLINATIONIS Solis pro Meridiano Romano.

## SEXTA TABULA.

|            | Marci. | April. | Maii.  | Junii. | Julii. | Augu.  | Sept. | Octob. | Novc.  | Decc.  | Janu.  | Febr.  |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| diei<br>m. | Sud.   | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord.  | Nord. | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   | Sud.   |
| 60.        | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad. | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  | Grad.  |
| 1          | 7. 37  | 4. 30  | 15. 2  | 12. 4  | 13. 12 | 18. 12 | 2. 29 | 3. 4   | 14. 11 | 21. 50 | 21. 3  | 17. 13 |
| 2          | 7. 14  | 4. 53  | 15. 11 | 12. 12 | 13. 8  | 17. 57 | 8. 7  | 1. 25  | 14. 42 | 21. 59 | 22. 0  | 16. 56 |
| 3          | 6. 51  | 5. 16  | 15. 38 | 12. 19 | 13. 3  | 17. 41 | 7. 45 | 3. 49  | 15. 0  | 22. 8  | 22. 54 | 16. 53 |
| 4          | 6. 28  | 5. 39  | 15. 36 | 12. 27 | 12. 59 | 17. 25 | 7. 23 | 4. 12  | 15. 19 | 22. 16 | 22. 49 | 16. 50 |
| 5          | 6. 5   | 6. 2   | 16. 23 | 12. 34 | 12. 53 | 17. 9  | 7. 1  | 4. 35  | 15. 38 | 22. 34 | 22. 41 | 16. 2  |
| 6          | 5. 42  | 6. 25  | 16. 30 | 12. 40 | 12. 48 | 16. 53 | 6. 39 | 4. 58  | 15. 56 | 22. 32 | 22. 55 | 15. 44 |
| 7          | 5. 18  | 6. 47  | 16. 47 | 12. 46 | 12. 42 | 16. 37 | 6. 16 | 5. 22  | 16. 14 | 22. 39 | 22. 28 | 15. 35 |
| 8          | 4. 55  | 7. 10  | 17. 3  | 12. 52 | 12. 35 | 16. 20 | 5. 54 | 5. 45  | 16. 32 | 22. 46 | 22. 20 | 15. 6  |
| 9          | 4. 32  | 7. 32  | 17. 10 | 12. 57 | 12. 28 | 16. 3  | 5. 31 | 6. 8   | 16. 49 | 22. 52 | 22. 12 | 14. 47 |
| 10         | 4. 8   | 7. 55  | 17. 35 | 13. 2  | 12. 21 | 15. 45 | 5. 8  | 6. 31  | 17. 7  | 22. 57 | 22. 3  | 14. 28 |
| 11         | 3. 45  | 8. 17  | 17. 51 | 13. 7  | 12. 14 | 15. 28 | 4. 45 | 6. 58  | 17. 24 | 23. 5  | 22. 54 | 14. 2  |
| 12         | 3. 21  | 8. 39  | 18. 6  | 13. 11 | 12. 6  | 15. 10 | 4. 22 | 7. 16  | 17. 40 | 23. 8  | 22. 43 | 13. 48 |
| 13         | 2. 57  | 9. 0   | 18. 22 | 13. 15 | 11. 57 | 14. 52 | 3. 59 | 7. 39  | 17. 56 | 23. 12 | 22. 35 | 13. 28 |
| 14         | 2. 34  | 9. 22  | 18. 36 | 13. 18 | 11. 49 | 14. 34 | 3. 36 | 8. 1   | 18. 12 | 23. 16 | 22. 14 | 13. 8  |
| 15         | 2. 10  | 9. 44  | 18. 50 | 13. 21 | 11. 40 | 14. 15 | 3. 13 | 8. 24  | 18. 28 | 23. 19 | 22. 14 | 12. 48 |
| 16         | 1. 46  | 10. 3  | 19. 5  | 13. 24 | 11. 30 | 13. 56 | 2. 50 | 8. 46  | 18. 43 | 23. 22 | 22. 1  | 12. 27 |
| 17         | 1. 23  | 10. 16 | 19. 18 | 13. 26 | 11. 20 | 13. 37 | 2. 27 | 9. 8   | 18. 58 | 23. 25 | 20. 51 | 12. 6  |
| 18         | 0. 59  | 10. 47 | 19. 32 | 13. 27 | 11. 10 | 13. 18 | 2. 3  | 9. 31  | 19. 13 | 23. 27 | 20. 39 | 11. 45 |
| 19         | 0. 35  | 11. 8  | 19. 45 | 13. 29 | 10. 59 | 12. 59 | 1. 40 | 9. 52  | 19. 27 | 23. 28 | 20. 26 | 11. 24 |
| 20         | 0. 12  | 11. 29 | 19. 58 | 13. 29 | 10. 49 | 12. 39 | 1. 17 | 10. 14 | 19. 41 | 23. 29 | 20. 14 | 11. 2  |
| Nord.      |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |
| 21         | 0. 12  | 11. 49 | 20. 10 | 13. 30 | 10. 37 | 12. 19 | 0. 53 | 10. 36 | 19. 55 | 23. 30 | 20. 10 | 10. 41 |
| 22         | 0. 36  | 12. 9  | 20. 22 | 13. 30 | 10. 26 | 11. 59 | 0. 30 | 10. 57 | 20. 8  | 23. 30 | 19. 47 | 10. 19 |
| 23         | 0. 59  | 12. 30 | 20. 34 | 13. 30 | 10. 14 | 11. 39 | 0. 6  | 11. 19 | 20. 21 | 23. 30 | 19. 33 | 9. 57  |
| Sud.       |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |
| 24         | 1. 23  | 12. 49 | 20. 45 | 13. 29 | 10. 2  | 11. 18 | 0. 18 | 11. 40 | 20. 34 | 23. 29 | 19. 19 | 9. 55  |
| 25         | 1. 47  | 13. 9  | 20. 56 | 13. 28 | 19. 49 | 10. 58 | 0. 41 | 12. 1  | 20. 46 | 23. 27 | 19. 4  | 9. 15  |
| 26         | 2. 10  | 13. 29 | 21. 7  | 13. 26 | 19. 36 | 10. 37 | 1. 4  | 12. 22 | 20. 57 | 23. 26 | 18. 49 | 8. 50  |
| 27         | 2. 34  | 13. 48 | 21. 17 | 13. 24 | 19. 23 | 10. 16 | 1. 28 | 12. 42 | 21. 9  | 23. 25 | 18. 34 | 8. 28  |
| 28         | 2. 57  | 14. 7  | 21. 27 | 13. 22 | 19. 9  | 9. 55  | 1. 51 | 13. 3  | 21. 20 | 23. 23 | 18. 18 | 8. 5   |
| 29         | 3. 11  | 14. 26 | 21. 37 | 13. 19 | 18. 55 | 9. 34  | 2. 15 | 13. 25 | 21. 30 | 23. 18 | 18. 3  | 7. 42  |
| 30         | 3. 44  | 14. 44 | 21. 46 | 13. 16 | 18. 41 | 9. 12  | 2. 58 | 14. 45 | 21. 40 | 23. 14 | 17. 46 |        |
| 31         | 4. 7   |        | 21. 53 |        | 18. 26 | 8. 51  |       | 24. 3  |        | 23. 10 | 17. 30 |        |



# TABULA DECLINATIONIS Solis pro Meridiano Romano.

## SEPTIMA TABULA.

|                        | Martii        | April.         | Maii,          | Junii,         | Julii,         | Augu.          | Sept.          | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Janu.         | Febr.         |
|------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Dies<br>mens.<br>grad. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1                      | 7. 41         | 5. 35          | 14. 58         | 12. 1          | 13. 13         | 18. 15         | 8. 34          | 2. 56         | 14. 17        | 11. 48        | 13. 6         | 17. 17        |
| 2                      | 7. 10         | 4. 48          | 15. 16         | 11. 10         | 13. 9          | 18. 0          | 8. 11          | 3. 19         | 14. 37        | 11. 57        | 13. 1         | 17. 0         |
| 3                      | 6. 57         | 4. 11          | 15. 34         | 11. 17         | 13. 5          | 17. 45         | 7. 51          | 3. 45         | 14. 56        | 12. 6         | 12. 56        | 16. 45        |
| 4                      | 6. 34         | 5. 54          | 15. 51         | 11. 25         | 13. 0          | 17. 29         | 7. 18          | 4. 6          | 15. 15        | 12. 14        | 12. 50        | 16. 25        |
| 5                      | 6. 11         | 5. 57          | 16. 9          | 12. 31         | 13. 55         | 17. 13         | 7. 6           | 4. 30         | 15. 33        | 12. 22        | 12. 44        | 16. 7         |
| 6                      | 5. 47         | 6. 19          | 16. 26         | 12. 39         | 13. 49         | 16. 57         | 6. 44          | 4. 53         | 15. 51        | 12. 30        | 12. 37        | 15. 49        |
| 7                      | 5. 24         | 6. 42          | 16. 43         | 12. 45         | 13. 43         | 16. 41         | 6. 31          | 5. 16         | 16. 10        | 12. 37        | 12. 30        | 15. 51        |
| 8                      | 5. 1          | 7. 5           | 16. 59         | 12. 51         | 13. 37         | 16. 24         | 5. 59          | 5. 39         | 16. 28        | 12. 44        | 12. 21        | 15. 12        |
| 9                      | 4. 37         | 7. 17          | 17. 16         | 12. 56         | 13. 30         | 16. 7          | 5. 36          | 6. 2          | 16. 45        | 12. 50        | 12. 14        | 14. 53        |
| 10                     | 4. 14         | 7. 49          | 17. 32         | 13. 1          | 13. 23         | 15. 50         | 5. 14          | 6. 25         | 17. 3         | 13. 5         | 12. 14        | 14. 34        |
| 11                     | 3. 50         | 8. 11          | 17. 47         | 13. 6          | 13. 16         | 15. 32         | 4. 51          | 6. 48         | 17. 19        | 13. 1         | 12. 57        | 14. 14        |
| 12                     | 3. 27         | 8. 33          | 18. 3          | 13. 10         | 13. 8          | 15. 14         | 4. 28          | 7. 13         | 17. 36        | 13. 6         | 12. 47        | 13. 54        |
| 13                     | 3. 3          | 8. 55          | 18. 18         | 13. 14         | 13. 59         | 14. 56         | 4. 57          | 7. 35         | 17. 53        | 13. 11        | 12. 37        | 13. 34        |
| 14                     | 2. 40         | 9. 17          | 18. 33         | 13. 17         | 13. 51         | 14. 38         | 4. 41          | 7. 56         | 18. 9         | 13. 15        | 12. 27        | 13. 14        |
| 15                     | 2. 16         | 9. 38          | 18. 47         | 13. 20         | 13. 42         | 14. 20         | 3. 19          | 8. 18         | 18. 24        | 13. 18        | 12. 16        | 12. 54        |
| 16                     | 1. 51         | 10. 0          | 19. 1          | 13. 23         | 13. 32         | 14. 1          | 3. 55          | 8. 41         | 18. 40        | 13. 21        | 11. 5         | 12. 33        |
| 17                     | 1. 28         | 10. 11         | 19. 15         | 13. 25         | 13. 23         | 13. 42         | 3. 31          | 9. 3          | 18. 55        | 13. 24        | 10. 54        | 12. 12        |
| 18                     | 1. 5          | 10. 41         | 19. 29         | 13. 27         | 13. 15         | 13. 23         | 3. 9           | 9. 25         | 19. 10        | 13. 26        | 10. 43        | 11. 51        |
| 19                     | 0. 41         | 11. 3          | 19. 41         | 13. 28         | 13. 2          | 13. 5          | 3. 46          | 9. 47         | 19. 24        | 13. 28        | 10. 30        | 11. 30        |
| 20                     | 0. 17         | 11. 24         | 19. 55         | 13. 29         | 13. 5          | 12. 44         | 3. 22          | 10. 9         | 19. 38        | 13. 29        | 10. 17        | 11. 9         |
| 21                     | 0. 6          | 11. 44         | 20. 7          | 13. 30         | 13. 40         | 12. 24         | 0. 59          | 10. 31        | 19. 51        | 13. 30        | 10. 4         | 10. 47        |
| 22                     | 0. 30         | 12. 15         | 20. 19         | 13. 30         | 13. 29         | 12. 4          | 0. 35          | 10. 52        | 20. 5         | 13. 30        | 10. 5         | 10. 25        |
| 23                     | 0. 54         | 12. 25         | 20. 31         | 13. 30         | 13. 27         | 11. 44         | 0. 12          | 11. 14        | 20. 18        | 13. 30        | 10. 37        | 10. 3         |
| 24                     | 1. 27         | 12. 45         | 20. 43         | 13. 29         | 13. 5          | 11. 23         | 0. 12          | 11. 35        | 20. 31        | 13. 29        | 10. 23        | 9. 41         |
| 25                     | 1. 41         | 13. 4          | 20. 54         | 13. 28         | 13. 5          | 11. 3          | 0. 35          | 11. 56        | 20. 43        | 13. 28        | 10. 8         | 9. 19         |
| 26                     | 2. 5          | 13. 24         | 21. 5          | 13. 26         | 13. 39         | 10. 42         | 0. 59          | 12. 17        | 20. 55        | 13. 26        | 10. 53        | 8. 56         |
| 27                     | 2. 28         | 13. 45         | 21. 15         | 13. 25         | 13. 26         | 10. 11         | 1. 12          | 12. 37        | 21. 6         | 13. 24        | 10. 38        | 8. 34         |
| 28                     | 2. 51         | 14. 1          | 21. 25         | 13. 23         | 13. 12         | 10. 0          | 1. 46          | 12. 58        | 21. 17        | 13. 21        | 10. 21        | 8. 1          |
| 29                     | 2. 15         | 14. 21         | 21. 35         | 13. 20         | 13. 59         | 9. 59          | 2. 13          | 13. 18        | 21. 28        | 13. 18        | 10. 7         | 7. 48         |
| 30                     | 3. 38         | 14. 40         | 21. 44         | 13. 16         | 13. 44         | 9. 18          | 3. 13          | 13. 38        | 21. 38        | 13. 15        | 10. 17        | 7. 30         |
| 31                     | 4. 1          | 14. 53         | 21. 53         | 13. 12         | 13. 30         | 8. 56          | 4. 13          | 13. 58        | 21. 47        | 13. 11        | 10. 4         | 7. 14         |

# TABULA DECLINATIONIS Solis pro Meridiano Romano.

## OCTAVA TABULA.

|             | Marci.        | April.         | Maii.             | Junii.          | Julii.          | Aug.            | Sept.           | Octob.        | Nov.          | Dec.          | Janu.         | Febr.         |
|-------------|---------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Dies<br>mē. | Sud.<br>Grad. | Nord.<br>Grad. | Nord.<br>Grad.    | Nord.<br>Grad.  | Nord.<br>Grad.  | Nord.<br>Grad.  | Nord.<br>Grad.  | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. | Sud.<br>Grad. |
| 1           | 7. 3. 5.      | 18. 29.        | 21. 15.           | 23. 6.          | 17. 49.         | 7. 57.          | 3. 37.          | 14. 51.       | 22. 3.        | 22. 57.       | 16. 46.       |               |
| 2           | 6. 40. 5.     | 16. 47.        | 21. 23.           | 23. 17.         | 34. 7.          | 55. 4.          | 0. 15. 10.      | 21. 12.       | 22. 52.       | 16. 29.       |               |               |
| 3           | 6. 17. 6.     | 16. 4.         | 21. 30.           | 22. 56.         | 17. 18. 7.      | 13. 4.          | 23. 15. 22. 10. | 22. 45.       | 16. 11.       |               |               |               |
| 4           | 5. 34. 6.     | 13. 16. 21.    | 22. 37.           | 22. 51.         | 17. 2. 6.       | 51. 4.          | 47. 15. 47.     | 22. 28.       | 22. 39.       | 15. 55.       |               |               |
| 5           | 5. 31. 6.     | 36. 16. 38.    | 22. 43.           | 22. 45.         | 16. 45. 6.      | 28. 5.          | 20. 16. 5.      | 22. 55.       | 22. 31.       | 15. 35.       |               |               |
| 6           | 5. 7. 6.      | 38. 16. 55.    | 22. 49.           | 22. 39.         | 16. 29. 6.      | 6. 5.           | 31. 16. 22.     | 22. 42.       | 22. 24.       | 15. 16.       |               |               |
| 7           | 4. 44. 7.     | 21. 17. 11.    | 22. 55.           | 22. 32.         | 16. 22. 5.      | 43. 5.          | 36. 16. 41.     | 22. 49.       | 22. 18.       | 14. 57.       |               |               |
| 8           | 4. 20. 7.     | 43. 17. 27.    | 23. 0. 22. 25.    | 15. 34. 5.      | 10. 6.          | 19. 16. 38.     | 22. 53.         | 22. 8.        | 14. 38.       |               |               |               |
| 9           | 3. 57. 8.     | 5. 17. 43.     | 23. 5. 22. 18.    | 15. 35. 4.      | 57. 6.          | 43. 17. 15. 23. | 0. 21. 59.      | 24. 18.       |               |               |               |               |
| 10          | 3. 33. 8.     | 27. 17. 59.    | 23. 9. 22. 10.    | 15. 19. 4.      | 14. 7.          | 5. 17. 32. 23.  | 5. 21. 50.      | 13. 59.       |               |               |               |               |
| 11          | 3. 10. 8.     | 49. 18. 14.    | 23. 13. 22. 1.    | 15. 1. 4.       | 11. 7.          | 27. 17. 48.     | 22. 10.         | 22. 40.       | 13. 59.       |               |               |               |
| 12          | 3. 46. 9.     | 21. 18. 29.    | 23. 27. 21. 33.   | 14. 43. 5.      | 48. 7.          | 50. 18. 4.      | 23. 14.         | 22. 31.       | 13. 19.       |               |               |               |
| 13          | 2. 23. 9.     | 32. 18. 43.    | 23. 20. 22. 44.   | 14. 25. 5.      | 25. 8.          | 22. 18. 20.     | 23. 18.         | 22. 19.       | 12. 58.       |               |               |               |
| 14          | 2. 59. 9.     | 54. 18. 57.    | 23. 22. 22. 35.   | 14. 6. 5.       | 2. 8.           | 33. 18. 35.     | 23. 11.         | 22. 8.        | 12. 38.       |               |               |               |
| 15          | 1. 35. 10.    | 15. 23. 24.    | 23. 24. 22. 25.   | 13. 47. 2.      | 59. 8.          | 57. 18. 51.     | 23. 14.         | 20. 57.       | 12. 17.       |               |               |               |
| 16          | 1. 11. 10.    | 36. 19. 25.    | 23. 26. 22. 15.   | 13. 28. 2.      | 15. 9.          | 19. 19. 6.      | 23. 16.         | 20. 45.       | 11. 56.       |               |               |               |
| 17          | 0. 47. 10.    | 57. 19. 38.    | 23. 28. 22. 5.    | 13. 9. 1.       | 52. 9.          | 41. 19. 20.     | 23. 28.         | 20. 33.       | 11. 33.       |               |               |               |
| 18          | 0. 24. 11.    | 18. 19. 51.    | 23. 29. 20. 54.   | 12. 49. 1.      | 19. 10.         | 5. 19. 34. 23.  | 20. 10.         | 12. 13.       |               |               |               |               |
| 19          | 0. 0. 11.     | 39. 20. 3.     | 23. 30. 20. 45.   | 12. 29. 1.      | 5. 10. 25.      | 19. 48.         | 23. 30.         | 20. 7.        | 10. 52.       |               |               |               |
| 20          | 0. 24. 11.    | 59. 20. 16.    | 23. 30. 20. 32.   | 12. 9. 0.       | 42. 10.         | 46. 20. 1.      | 23. 30.         | 19. 54.       | 10. 50.       |               |               |               |
| 21          | 0. 47. 12.    | 19. 20. 28.    | 23. 30. 20. 20.   | 11. 49. 0.      | 18. 11.         | 8. 20. 14.      | 23. 30.         | 19. 40.       | 10. 8.        |               |               |               |
| 22          | 1. 11. 12.    | 59. 20. 39.    | 23. 29. 20. 8.    | 11. 29. 0.      | 5. 11. 29.      | 20. 27.         | 23. 30.         | 19. 26.       | 9. 46.        |               |               |               |
| 23          | 1. 34. 12.    | 59. 20. 51.    | 23. 28. 19. 56.   | 11. 8. 0.       | 29. 11. 50.     | 10. 39.         | 23. 29.         | 19. 12.       | 9. 24.        |               |               |               |
| 24          | 1. 58. 13.    | 19. 21. 1.     | 23. 27. 19. 45.   | 10. 47. 0.      | 52. 12. 11.     | 20. 51.         | 23. 17.         | 18. 57.       | 9. 2.         |               |               |               |
| 25          | 2. 21. 13.    | 38. 21. 12.    | 23. 25. 19. 30.   | 10. 26. 1.      | 16. 12. 31.     | 32. 5. 23.      | 23. 18.         | 18. 42.       | 8. 39.        |               |               |               |
| 26          | 2. 45. 13.    | 57. 21. 22.    | 23. 21. 19. 16.   | 9. 1. 19.       | 12. 32. 21.     | 14. 23. 13.     | 23. 18.         | 17. 8.        | 7. 27.        |               |               |               |
| 27          | 3. 8. 14.     | 26. 22. 32.    | 23. 20. 19. 3. 9. | 44. 2. 5.       | 13. 11. 21.     | 23. 25. 20.     | 23. 21.         | 17. 4.        | 7. 54.        |               |               |               |
| 28          | 3. 32. 14.    | 35. 22. 42.    | 23. 17. 18. 49.   | 9. 23. 2.       | 27. 13. 32. 21. | 35. 23. 27.     | 27. 55.         | 7. 31.        |               |               |               |               |
| 29          | 3. 55. 14.    | 55. 22. 14.    | 18. 34. 9. 2.     | 50. 15. 32. 21. | 45. 25. 13.     | 17. 18. 7.      | 9.              |               |               |               |               |               |
| 30          | 4. 19. 15.    | 21. 22. 59.    | 23. 10. 18. 19.   | 8. 40. 3.       | 13. 14. 12. 21. | 34. 25. 17.     | 22.             |               |               |               |               |               |
| 31          | 4. 41.        | 22. 7.         | 18. 18. 19.       | 14. 31.         | 23. 3. 17. 4.   |                 |                 |               |               |               |               |               |



# TRACTATUS XX. OPTICA.



**P**ARTEM Mathematicam jucundissimam inter alias aggredimur, quam opticam nominamus; Sub qua nuncupatione ea omnia, quæ ad oculum quemodocumque pertinent, non comprehendimus; ut eam à Dioptrica & Catoptrica distinguamus. Sed ea tantum quæ aut visionem in communi, aut directam respiciunt.

Liber primus, erit de visione in communi, & de eius natura, & proprietatibus, fallaciis quantum patientur hujus scientia limites aget.

Secundus ager de Visione duorum.

Tertius, de Propagatione luminis, in quo unum mihi condonari possum, nempe ut non tisser de rigore geometrico remittere liceat. Rem enim non abstractam, & remotam à sensibus explicandam suscipio; sed iis penitus immerfam. Secundum ut quacumque certis, & indubitatis experimentis comprobato referam, quasi sufficienter demonstrata assumere deinceps mihi concedatur.

## OPTICÆ LIBER PRIMVS.

### Suppositiones, de Visione in communi.

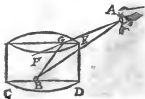
Suppono primò aliqua ex Dioptrica, quæ subus infra explicabuntur, & demonstrabuntur.

Primò, Datis aliquam refractionem luminis, dum à medio rariore, ad densius radius protenditur, aut è contra. Hanc suppositionem aliter probare, non debco hic, nisi experimentis variis: sum enim etiam infra tentaturus, an hujus refractionis causam aliquam, ex istis eius legibus petitam in medium afferte possim.

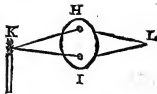
multò in altiori loco nempe in F; quod fieri non potest nisi radius BG frangatur in G, ut oculum A, attingat.

Quod si tale experimentum non ardeat, eò quòd videtur supponere aliquid ab objectis propagari ad oculum usque, quod tamen non mihi ita facile aliquis concederet.

Aliud experimentum propono. Sumatur phiala



Sit in medio alembici leberis C D calculus B, recedat oculus in A, donec calculum B videre non possit; interceptis scilicet lateribus vasis, nempe lateris DE radii directum BA, impleantur lebes aqua, jam videbitur calculus B, sed



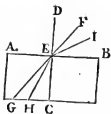
vitrea, aut lens convexa HI, quæ congregate rursum ne degenet aditus luminis emissi ex face accensa, exceptis duobus foraminibus, excipianturque charta mundâ radii luminis per hujusmodi foramina trajecti. Dico si sufficienter charta removeatur, hujusmodi radios in unicum & idem punctum coalescentes, majusque seu intensius lumen in illo puncto concursus producendum, quàm in radiis scortum sumptis & separatis, hoc  
aliter

aliter demonstrare non debet, nisi ipsa experientia. Quam qui negabit, delegat omnino huiusmodi lentem, eam directè soli exponat, manumque oppositè ad distantiam puncti concursus prius notati; caloque oimnis in manu productus totam suppositionem demonstrabit. Duo ex hac suppositione concludo. Primum dari refractionem, si enim nulla luminis daretur refractione; hæc est si lumen quod nullà oppositè lente per lineam rectam propagatur, incurrens in lentem non frangeretur, seu non propagaretur per lineam fractam; nullo modo isti radii in unum coalescerent, cum duæ lineæ rectæ spatium non comprehendant. Secundum est quod sol vel quodlibet luminosum, agendo per lentem huiusmodi vitream convexam, fortius agat, in pendum illud concursus, quam ageret si in aëre libero suum lumen propagaret. Ad hanc suppositionem pertinet communes leges refractionis, nempe sit medium aliquod A B C densius

res, tunicisque eos humores continentes, præcipuus humor est crystallinus; cuius figura lens bicularis est, & in multis animalibus omnino spherica. In homine, anteriori parte videtur spherica, & posticâ parte, paulò acutiori seu hyperbolica constare. Talem exhibet figura A,



tunica quâ continetur hic humor dicitur araneæ habet item zonam subalbicantem quam vocant processus ciliare, qualis est CAD; & hæc probabile est posse ita constringi aut dilatarsi crystallinum, ut in acutiorè, seu minorè spheram aliquando in maiorem abeat, situs illius est medius inter alios humores.



aëre, in quod incurrat ex aëre radius FE, qui nisi obstat medium per lineam rectam propagaretur, nempe FEG; ducatur ad superficiem A B eorumque utriusque medio, perpendicularis E C, dico radii FE, fractum iri in puncto E, & magis accessurum ad perpendicularem E C, ita ut producat per lineam EH; ideoque dicitur frangi ad perpendicularem, dum transit à medio rariori, verbi grati, aëre in medium densius, quod intelligendum est de radio obliquè incidente.

E contra sit radius GE procedens per medium densius, & incidens in medium rariius. Ita ut nisi medium mutaretur procederet secundum rectam lineam GEF. Ducatur in medio rariori linea ED perpendicularis ad superficiem A B, eorumque utriusque medio: lumen non procedet secundum lineam GEF, sed recedet à perpendiculari ED, secundum radii EI, & hoc vocamus frangi à perpendiculari: quorum notam aliam hic volumus demonstrationem nisi experientiam. Hæc autem supponenda fuerunt ex Dioptrica ut possent intelligi ea que de oculo dicturi sumus, immò post Dioptricam esset differenda Optica, nisi ordo doctrinæ postulat, ut ante de visione in genere agerem, quam de eius specie visionis refractionis.

Suppono secundò, Oculum ita composuisse esse, ut si totum & integrum speciem, figuræ sit pene spherice, sed oblongiusculæ ad modum foris pyri, cuius coxæ sit nervus opticus: Tres præcipuas partes habet, nempe tres humores,



Aqueus humor in anteriori oculi parte positus, convexus est, secundum partem anteriorem, & in posticâ concavus, ut in ea concavitate H K I crystallinum excipiat, continetur diversis tunicis. Nam separatur ab humore crystalli-



lino, portione H K I araneæ, ab humore vitreo processibus ciliaribus EH, IG, continetur ex parte anteriori consolidativè EP, GR, & eoracâ PFR, quæ paulisper protuberat, estque portio minoris alicuius spheræ. In medio humore aëreo ionat uvea persforata, quam exprimere aliter non possi, quam per sediones eius LM, NO, relicto foramine MN; hanc tamen separatim exhibeo in figura TV foramen melius exprimitur in S, vocaturque pupilla quæ constringi & dilatarsi potest ope fibrarum aliquarum.

Humor vitreus maior quoad quantitatem AA a ij eff

est etiam convexo-concavus, cavitatem habet, X Y Z, quâ crystallinum excipiat, à quo separata: tunica aranea, separatur ab aqueo, proctissi-



bus ciliaribus; X, & Z, continetur immediatè retinâ seu retiformi tunicâ 341. sic dicta quod ad modum retis pluribus nervulis confecti. Humores omnes perlucidi sunt, seu diaphani, cornea item PFR, & aranea HKI, & X Y Z, perlucida sunt. Uvea TV, non est diaphana ideoque est perforata.

Quia figuræ planæ non satis bene exprimant res solidas; ideo solent optici solam oculi sectionem exhibere, quam ut intelligas fingi tibi oculi res humores duritiam aliquam contraxisse, oculumque ita induratum, dividi in duas partes sectione horizontali, figuram hic præpositam habebis.

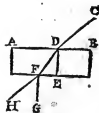


bis; in qua A est crystallinus humor, B C D E aqueus, B F D G vitreus, B C D cornea, I K, L H, sunt portiones uveæ, KL foramen uveæ, seu pupilla, B O D Proctus ciliaris, I E H G aranea, B F D est retina, B P N D est consolidativa, F M nervus opticus.

Densitas crystallini humoris est fere æqualis densitati crystalli; ut experti sunt aliqui, eisdemque lumen in eo humore patitur refractiones, quas habet in crystallo. Aqueus humor crystallino minus densus est, sicut & vitreus, & ne quid sine experimento ostendatur. Repleatur aliqua sphaera vitrea crystallino humore, oculi bovini, alia aqueo, alia vitreo, sic alia ampulla omnino æqualis ex crystallo solida, alia plena aqua. Ex exponantur singulis radiis solaribus, noteturque distantia à quam radiis solares uniant. Videbimus differentiam non esse adeo magnam hoc est sphaeram plenam aqueo, aut vitreo humore maxime conveniunt ea quæ plena erit aqua. Refert Defectus se expertum esse aliquid huiusmodi, &

se vis potuisset animadvertere differentiam notabilem.

Suppositio tertia. Vitrum ejusdem crassitiei nihil immutat in objecto, neque in lumine per ipsum trajecto. Sensus istius suppositionis est, quod si sinatur vitrum ejusdem crassitiei, vel planum, vel ex una parte convexum, ex alia concavum, ita tamen ut crassities sit eadem, quod negligi possit fractio quam lumen patietur dum huiusmodi vitrum traject. Frangatur ampulla vitrea, & ante oculos habeatur; invertatur quomodocumque, objecta semper in eodem loco videbuntur; ut constat experientia. Ex quo concludo non esse habendam rationem refractionum, quæ sunt in tunicis ambicibus humoribus.



Ratio est quia quantum accedit radius ad perpendicularem dum ingreditur huiusmodi tunicas, tantum recedit à perpendiculari in egressu. Ut sit vitrum A B, in quod incidat radius C D, qui frangatur; & accedat ad perpendicularem D E. Sitque D F, deinde in egressu tantum recedat à perpendiculari F G, ideoque ulterius producat per lineam F H, certum est quod lineæ DC, & FH erunt parallelæ. Unde si vitrum non habeat notabilem crassitiam, in directum iacebunt lineæ DC, FH. Quod experientia patet. Deinde si densitas tunicarum ambientium humores sit æqualis humorum densitatibus, ita ut non multum discrepent; certum est nullam refractionis quæ fit in tunicis, habendam rationem, cum unica fiat. Ideo in hac materia nullam rationem habebimus refractionis, quæ fit in cornea B C D, in aranea I E H, aut I G H.

## PROPOSITIO I.

### Theorema.

In oculi fundo objectorum imagines depinguntur.

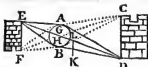
Suppono ad probationem huius propositionis experimentum satis commune, & de quo multa solent Philosophi disputare. Nempe si claudatur exactè cubiculum; ita ut nullus pateat aditus luminis, nisi per foramen unum, cui obijciatur ad aliquam distantiam corpus album. Ut charta munda; videbuntur in ea charta imagines objectorum, extra cubiculum positurum: sed inverso seu, duplici autem modo id fieri potest. Primum si foramen sit simplex, nihilque illi ada-

EUR :

tur; in quo casu imagines objectorum erunt valde confusae, & imperfectae, immo sine distinctione colorum, videbunturque potius quasi umbræ objectorum, quam perfectæ imagines. Deinde nulla erit peculiaris distantia observanda, sed quod charta foraminis opposita, ab eo magis removebitur, eo etiam maiora videbuntur objecta. Denique quod minus erit foramen, eo quidem cum maiori luce videbuntur istæ imagines, sed confusiores, quoniam quantum rationem reddere est facili facili. Supponendo scilicet à singulis objectorum partibus thesidi vario modo lumen solis, quod trajectum per foramen illud, deinde ad oculum à charta reflectatur. Sed neque hic huius experimenti rationem reddere suscipio, cum inferius de illo sum dicturus, neque ad probandam meam propositionem id requiritur.

Secundus modus quo fieri potest idem experimentum erit, si foramen rotundum, cuius diameter unius digiti instruat lenie convexa, perfectè elaborata obiciatur charta ad certam, & determinatam distantiam, quam facilius invenies recedendo sensim à charta quàm quacumque aliâ vili: tunc imaginis nativos objectorum colores, proportionem, distantias, umbras exhibent; ut omnem picturam asper superent; quoniam in hoc phenomeno notanda sunt. Primum expressissima esse imagines cum coloribus propriis. Secundum eas esse distinctissimas sine ulla confusione. Tertium eas habere inversum situm. Quartum chartam debere obijci ad certam, & determinatam distantiam; ita ut si propius ab admoventis sit confusa imago, si eam etiam longius removebis, patitur confusionem parvas. Quocumque omnium rationes saltem hic delibare intelligimus causâ mihi liceat.

Si sphaera vitrea A B, plena aëquâ in eo fora-



mine posita; sique objectum C D, & charta intra cubiculum objecta foramini sit E F, ex puncto C, intelligatur radius C G F, transiens per centrum sphaeræ G, qui cum perpendicularis sit, intersectus erit, & ulterius protendatur, ex eodem puncto C objecti, radii C A, C B, & alii infiniti qui cognitari possunt in sphaeram A B incident. Hi radii per suppositionem primam concurrent in eodem puncto post sphaeram; ergo illud punctum erit in aliqua parte radii C F intersecti. Idem dico de puncto D, à quo si intelligantur plurimi radii in sphaeram A B incidere, hi omnes per suppositionem primam concurrent, ergo in aliquo puncto radii intersecti DE. Sit illud punctum E. Igitur si charta in ea distantia obiciatur foramini, in qua concurrent radii ab illâdem objecti partibus emissi.

Primum imago erit inversa, cum enim concurrent hi radii simul cum radio intersecto, radii intersecti determinabunt locum imaginis, sed radii intersecti puncti C, superioris in objecto, post centrum G, inferioriorem locum occupat, & radii intersecti D E, puncti inferioris D, post centrum G, superioriorem locum occupat; ergo

imago puncti superioris C, inferioriorem locum occupabit. Vocentur autem radii intersecti principales.

Secundò expressior erit imago, quàm si radii per nudum foramen trajicerentur, quia èd erit expressior imago, quo plures radii luminis ab eadem objecti parte emissi, in eodem puncto oppositæ chartæ uniuntur; sed plures uniuntur oppositæ sphaera vitrea, quàm si nudum pareret foramen; ergo expressior erit imago, nam per suppositionem primam lumen collectum lente vitrea majus est lumine disperso.

Tertiò imago est distinctior, quia tunc est distinctior imago; quando in eodem puncto imaginis representatur unicum punctum objecti, quàm si in eodem puncto imaginis represententur plura puncta objecti. Sed quando lens vitrea adhibetur foramini, in eodem puncto chartæ colliguntur omnes radii pertinentes ad idem punctum objecti; quando verò solum nudum foramen, illud cum indivisibile non nisi habet v. g. diametrum semidigiti, ad idem punctum chartæ appositæ possunt pervenire radii plurimarum partium objecti ergo non tam bene vitatur confusio, ac dum instruitur foramen lente vitrea. Est etiam imago vivacior, quia in eodem puncto chartæ colliguntur plures radii ad eandem objecti partem pertinentes, nempe illi omnes qui in diversis lentis convexæ puncta incidunt, quod non accidit quando est simplex foramen. Sicut ergo dum radii solis incidentes in lentem convexam, post ipsam admitti, sunt intensiores, & fortiores, quàm si solis radii per simplex foramen transirentur; ita etiam quilibet pars objecti, emittens radios suos, (quidquid tandem sint illi radii: five radii luminis resistent, five species non inquiri adhuc) fortior, & vividior eminem depingit, ut constat experientia.

Quartò debet obijci charta in cetâ, & determinata distantia. Si enim non præcisè in confuso radiorum ab eadem parte objecti emissorum collocetur; jam in eodem puncto chartæ incident radii ad diversas objecti partes pertinentes; ita si ponetur charta in puncto intermedio, ibi invenietur multiplex radius pertinetens ad partem C objecti; & radius pertinetens ad partem D objecti.

Si adhibeatur major sphaera, aut lens quæ sit segmentum majoris sphaeræ, major apparebit imago. Nam ut in dioptrica ostendimus, majores sphaeræ ad majorem distantiam, radios à sole emisso uniunt, sicut & radios luminis ab eadem parte objecti procedentes, quorum omnium dabitur demonstratio in dioptrica. Sufficiat in præsent experientia.

6. Si moveatur objectum, aut vitrum, movebitur & imago; cum enim moto objecto mutetur, & radius principalis, qui est dixi determinat locum imaginis, mutabitur locum imaginis.

7. Si multiplicarentur lenes multiplicarentur & imagines, quod clarissimum est.

8. Si media pars lentis vitrea obtegatur, non tamen media pars imaginis oblitterabitur. Sit v. g. corpus opacum K L, regens aliquam partem lentis vitreae. Dico nullam propterea partem imaginis oblitteratam iri. Quia enim adhuc cuiuscumque partis objecti C D, aliqui radii incidunt in lentem vitream; illi sufficient ad pingendam imaginem; sed debilior erit imago, quia intersciplentur cuiuscumque partis objecti aliqui radii, qui expressiorem reddidissent imaginem, si adfuerint.

9. Si obiectorum vicinorum distincta sit imago, erit confusior imago obiectorum remotiorum, & vicissim; si imago obiectorum remotiorum fuerit distincta, erit obscurior imago obiectorum viciniorum. Ratio est quia obiectorum viciniorum radii incidentes in lentem vitream uniantur post lentem vitream in maiori distantia, & in minori distantia qui ab obiectis remotioribus emittuntur, quod in dioptrici demonstratur. Sufficiat modo experientiam facere. Assumatur lens vitrea quæ obtegatur corpore opaco relicto duobus aut tribus foraminibus, & expiantur facis accessive radii, huiusmodi lente, remoueturque charta post lentem, donec radii perfecte uniantur, noteturque distantia chartæ à lente; deo si fax seu viciorum lenti, charta erit remouenda à lente, si fax remouetur, erit admoenda charta.

10. Si aliunde lux maior affluat ubi laterabitur imago.

11. Notandum quod licet lentes omni sunt sphaeræ integræ, sed tantum portiones sphaeræ; nihilominus proportionem quadam inueniri radium principalem, in quo uniantur ceteri omnes radii. Multa alia notari poterant, quorum rationem reddendi non est hic locus, sufficiat hæc suppositio ad demonstrandam propositionem nostram.

Hæc propositionem nostram demonstrant aliqui experimento, si enim alienus animalis oculus accipitur, à cuius retina, ita separatur adherens alie tunice opacæ, ut aliquam diaphanitatem habeat; atque ita præparatus oculus in fenestram foraminis collocatur, in suo situ naturali, ut pupillam ad externa obiecta obvertat, clauso aliunde diligenter cubiculo, apparebunt illustrium, & bene illuminatorum obiectorum imagines in ipsa retina. Vbi si separari non possint adherentes tunice, secetur per aliqua retinæ, & loco illius, vel inandæ chartæ, vel putamine ovi continetur humor vitreus ne diffusetur, collocaturque oculus in foramine cubicii clausi secundum situm suum naturalem; in eo ovi putamine aut chartâ nullo inandâ, quæ locum retinæ obteget, videbuntur obiectorum imagines; quam experientiam affert Renatus Cartesius, licet non dicat expressè se eam fecisse. Ego illam foci in oculo canis optimeque successit, ut dicam infra.

Quia tamen difficile est ita putamen ovi nullo inserere, ut humor non effluat; superne potest incidere oculus, ut per illud foramen videri possit retina. Si oculum ad foramen fenestre ita adhibeas, ut incisio facta sit in loco superiori, poteris, in retina imagines obiectorum inuersas spectare.

Nobilis Datus ejus infra mentionem faciam mihi reulit se eam fecisse experientiam, & vidisse species in retina inuersas. Ego licet nullam incisorem fecerim, candellarum imagines in oculi canini retina inuersas spectavi.

Alia ratione eum propositionem stabilire conabor. Si diligenter considerentur humores ex quibus oculus coalescit. Tunc bene describi debent imagines in fundo retinæ, ac in charta opposita foramini instructo lente convexâ; si eadem sint conditiones requiritæ ad hunc effectum producendum, quæ inveniuntur in cubiculo ita clauso, ut diximus; sed eadem inveniuntur conditiones, igitur tam bene depingi debent. Major industria est, obiecta enim sunt causæ necessariæ; quare eodem modo agent in subjecta eodem modo capacia sunt impressioni. Minor igitur pro-

batur. Sphæra integra vitrea aquâ plena, exprimit obiecta in charta apposita valde vicina. Sed oculus est ampulla plena humoribus eandem eum aqua refractionem efficientibus (ut diximus in suppositione tertia, & quilibet experiri potest) nisi quod crystallinus sit transper densior; ergo oculus exprimere debet obiecta ad parvam distantiam post se, seu post retinam, nisi acceleretur hæc expressio. Sed acceleratur tantisper expressio, seu unio radiorum ad eisdem obiecti partem pertinentium, tum propter paulo maiorem densitatem crystallini, tum propter figuram oblongiorem ipsius oculi; ergo depinguntur obiecta in ipso oculi fundo. Neque enim parva admodum diversitas quæ in crystallini densitate inveniuntur, potest nisi parvam admodum refractionem inducere; ergo tantummodo accelerare potest tantillum radiorum ad eandem obiecti partem pertinentium unionem; nempe ut uniantur in retina.

## PROPOSITIO II.

### Theorema.

*Imagines obiectorum depinguntur in retina inuersæ sibi.*

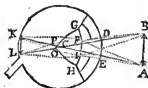
Reclamabunt mihi physici, qui potius suo sensu, quam ex ipsa oculi conformacione, & refractionum legibus visionem metiuntur. Prima si ratio ipsum experimentum, eodem enim modo quo obiectorum imaginesprehenduntur in retina depingi, eodem evincimus illas everso situ efformari, hoc est obiecti dextra imaginem exprimi in sinistra retinæ parte, & sinistra in dextra, altioris in ima. Sed si oculus separatus ab animali præparetur, separanturque à retina adherentes carnos, ut fiat diaphana, in ea videbis rerum imagines eversas; ergo tales sunt.

Sed præter experimentum, ostendo aliter fieri non posse consideratâ oculi figurâ, & partibus ex quibus coalescit, hoc modo.

Inversis seu in retina depingi debent obiectorum imagines, si radii principales, & aut irrefracti aut saltem non multum refracti alternatim sint ad retinam appellant: sed hoc accidit; igitur imagines inuerso situ in retina depinguntur. Major hoc modo statuitur. Si imagines sint rectæ, & naturalis in retina depingerentur, licet radii principales inuerso situ ad retinam appellerent, imago non pingeretur in ipsam partibus retinæ, ad quas radii principales obiectorum pertingerent; quod est absurdum. Cum ad radia principales ab omnes accedere debeant; & per unionem radiorum ad idem obiectum pertinentium viridiorum reddere imaginem & distinctiorem; effect autem consuetissimus nisi radii omnes ab eadem parte obiecti emissi uniantur in eadem parte retinæ. Probat autem prima minor. Sit obiectum A B, sitque Centrum corneæ D E, seu superficiem convexæ aquei humoris. Intelliganturque emissi ex A, & B, radii A C, B C, qui incident in superficiem D E, illi non franguntur; sunt enim perpendicularæ; cum transierint per punctum C, centrum superficiem D E. Cum vero incident in F I, superficiem concavam crystallini, quæ est concentrica superficiem D E; ut probabilis est, aut saltem non multum aberrat, item eum



cum densitas crystallini non multum differat à densitate aëris humoreis, aut nullam in punctis F & G



I patienter refractionem, aut saltem insensibilem: sunt enim aut perpendiculares, aut fere perpendiculares, quare adhuc procedent sensibilibus secundum lineam rectam. Restat igitur videndum, utrum dum egrediuntur è crystallino, & ingrediuntur vitreum humorem adhuc frangantur. Primum si punctum C, esset centrum citius superficiei GPOH, nullam refractionem patenteret: & esset enim perpendiculariter linea enim per centrum alicujus sphaerae ducta, perpendicularia est ad ejus superficiem. Quod si C, non est centrum superficiei GPOH, debet quidem fieri aliqua refractione in punctis P & O, sed valde parva, quia crystallini densitas non multum differat à densitate vitri humoris, & radii CP, CO fere sunt perpendiculares; esset autem maxima refractione, si radius CP, CO, rursus ita uniret, ut se locarent antequam ad retinam pervenirent.

Quia tamen ita omnia non ita Geometricè demonstrari possunt, ut omnino convincant; quia debent pensari secundum estimationem aliquam, tam densitatis humorum, quam figuræ videremur, quæ duo non ita exactè habentur, eandem propositionem stabiliri alia ratione.

Imagines obiectorum (per primam propositionem) depingi debent in fundo retinæ, addo quod debeant esse distinctæ, & nullo modo confusæ. Hæc autem distinctio obtinet ad quod in eodem puncto retinæ, excipiantur plures radii ab eadem parte obiecti emissi, & nulli alii. Si enim alii incident in idem punctum retinæ, oritur confusio nemine est. Sed radii omnes emissi ex puncto A, verbi gratia, non possunt uniri in punctum retinæ, si radii principales ACK, BCL, bis se interfecerint, ut non inverso situ ad retinam appellent; ergo non bis se interfecerint; sed tantum semel. Quare imagines depinguntur inverso situ. Probat autem minor, impossibile est uniendo tres lentes quarum due sint convexæ concavæ, ut sunt aqueæ, & vitreæ, & una convexa concava, qualis est crystallinus, ut imagines obiectorum erigantur; concavitas enim hujus erectioni multum nocet, cum in refractione saltem à medio densiori ad rariorem potius dispergat, quam prout radios. Rem experire, cura enim fieri phaciam vitream ejusdem figuræ cujus sunt humores oculi, atque si velis reple humores istum eductis ex uno, aut pluribus oculis bovini, utrumqueque partem ad erigendas, ut vocant species.

Tom. III.

Ratio ulterior est, quia ut erigantur obiectorum imagines, seu or loquuntur alii eriguntur species, non tantum sunt necessarie duæ lentes convexo-concavæ, aut plano concavæ, sed etiam debent ab invicem distare duplici distantia sui foci. Cujus rei si velis experimentum aliquod facere. Sume præ manibus ea perspicilla quos videntur lentes, immo convexissimas, quæ cataractas vocant, (ad quod in apertissima sunt, quibus cataracta ab oculis erata est) etque oculis admovere; non ex eo quod nova refractione fiat, fiet talis radiorum decussatio, ut mutet situm imaginis in oculis depictæ, sed adhuc obiectum videbis in situ naturali quo videbatur antea, licet cum aliqua confusione. Quia hujusmodi perspicilla non sunt talis oculis accommodata. Remove sensum ab oculis, eadem perspicilla; confundentur magis, ac magis obiecta; donec ita confusa appareant, ut nihil omnino videas. Remove adhuc ulterius, incipient de novo videri obiecta distinctissima, cum colore vivido, sed inverso situ. Experientia est communis, & quam fortè erant feci, immo quoties alicui feni vultu feligere perspicilla hæc utot. Si enim ostendunt nihil perspicilla, quæ sunt ipsi percutilla, ita remove ab oculo meo, donec videam obiecta inversa, & nota eam distantiam. Deinde apud meam totum exterior, donec occurrant alia perspicilla, quæ in simili distantia obiecta inverso situ repræsentant; quæ semper ipsi etiam percutilla sunt. Nam ut pedibus caleci certæ mensuræ competunt, ita & oculis perspicilla.

Ex qua experientia indubitata sic argumentor. Ut imago oculi mutet situm quem habebat, ad quod obiectum lens vitrea, requiritur certa distantia ab oculo. Si enim oculum attingas, non mutabitur situs. Sed humores oculi sunt contrarii; igitur adjectio unius humoris, non potest mutare eum situm quem habebat imago si unicus esset tantum humor convexus. Sed si esset tantum unicus humor convexus, nempe crystallinus, imago pingetetur inverso situ in retinâ; ut in cubiculo clauso accidit; neque unquam unica lente obiectorum imagines eriges; ergo etiam si sint duo alii humores, præcipue yero ejusdem sitæ densitatis, & contigui, non poterit imago depicta in retinâ, habere alium situm quam inversum.

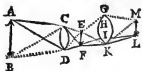
In quo notandum est dum lentem ita convexam oculo nimis admoves, non mutatur quidem situs imaginis; quia tamen acceleratur nimis visus radiorum, ad eandem partem obiecti pertinentem; & post eam unionem rursus divaricantur, inde fit confusio: quia nempe in eadem parte retinæ appellant radii ad diversas obiecti partes pertinentes.

Aliam experientiam propono, ut ostendam fieri non posse, ut imagines obiectorum in rebus credis sit distinctissime depingantur. Assume duas lentes maxime convexas, hoc est quatum singula depingant obiectorum imagines ad distantiam unius digiti inverso situm fieri. Ut duabus lentibus eadem imagines rectas in charta habas, debebunt in tubo ita collocari, ut ambobus aut quatuor digitis inter se distent, & tunc obiectantur alicui obiecto illustri, excipianturque unam ad distantiam oculis, & si placuit digiti, experientur imago erecta & distincta, id quo vides requiritur imaginem dictam à prima lente ad ultimam, & ab

B B b maxima

ultima ad chartam. Ita ut loco distantie minus digiti que requiritur, ut imago expressè dicitur de-  
pingatur in charta erecto suo, ut situ erecto ex-  
primatur; jam requiratur diæ lentes distantia  
inter utramque lentem quantum ferè digitorum,  
& adhuc distantia sub ultima lente ad chartam in  
qua depinguntur imagines, sit duotum ferè digi-  
torum. Unde jactu charta (quæ visum habet reti-  
næ) remota est à prima lente sex ferè digitis.

Er adhuc sunt duæ lentes convexæ, inter  
utramque lentem est aer, ideoque fit resolutus  
primò ab aëre ad primam lentem; à prima lente  
ad aërem valde diffimilem in raritate, à vitro;  
ab aëre rursus in secundam lentem; à secunda



lente rursus in aërem. Ut si sit objectum AB, à  
cujus singulis punctis A & B, mittantur radii AC,  
AD, in lentem C D, qui omittantur in F; item BC,  
BD qui post lentem C D omittantur in E; si charta  
esset in EF, in eâ depingeretur exquisitissime im-  
ago objecti AB inverso situ. Si ad paulò majorem  
distantiam quam sit EF alia objiciatur lens vitrea  
GK, apparebit imago erecto situ in LM, in quo  
videt distantiam C M, quadruplum esse distantie  
CE. Contendunt autem in oculo ad hoc ut erigere-  
tur imago, tunc adhuc majorem requirit distan-  
tiam. Primò quia non sunt duæ lentes convexæ.  
Secundò quia omnes humores sunt contigui,  
& sunt ejusdem ferè densitatis, nec nullus intercep-  
tit aer qui cum valde differat à vitro quoad den-  
sitatem, maximè confert ad quantitatem refractionis:  
ergo multò major requireretur distantia  
quam ea que in neulo invenitur, qui oblongus  
ad modum tubi esse deberet. Unde bene concludo  
impossibile esse, ut tribus lentibus compo-  
sitis, eo modo quo sunt humores oculi, unquam  
imagines objectorum in charta erigas præcipue si  
illæ lentes for contiguae, & charta non distet ab  
ultima.

In quo rideas aliquorum philosophorum im-  
peritiam, qui cum scirent radiorum unionem oculi  
ex refractionibus, tot volebant dari tales radio-  
rum intersectiones ideoque tot mutationes situi;  
quot erant refractiones. Cum verò in singulis hu-  
moribus, immò & in singulis tunicis duas admitte-  
rent, volebant depingi imagines situ erecto, quia  
numeros refractionum erat par. Nam prima re-  
fractio invertit (ut voluit) situm, & secunda erigit,  
tertia invertit, quarta erigit, & ita deinceps. Mille  
rationibus evincitur esse falsum. Nam dum len-  
tem convexam oculis propius admoveo video ob-  
jecta erecto situ (quia inquam) refractiones sunt  
paræ. Dum eandem lentem ab oculis removeo,  
video objecta inverso situ, cum tamè totidem sint  
refractiones. Deinde unica lens convexa imagi-  
nes inversas depingit in charta, numerus tamen  
refractionum est par cum una fiat in egressu, alia  
in ingressu ipsius lentis; addo si secunda lens pri-  
mæ admoveatur, imago adhuc erit inversa, sed

minor, & charta propius admovenda erit, immò  
si adhibeatur tres aut quatuor ante compositionem  
radiorum: si verò duæ tantum adhibeantur len-  
tes, sed ad duplam distantiam primæ unionis, eri-  
getur imago. Non ergo numerus refractionum id  
prestat potest, sed habenda est ratio distantie.

Quamvis apud Mathematicos nullus fit locus  
objectiombus, cum nihil sine demonstratione in  
medium afferant; nullusque propere relinquant  
dubitandi locus, illi qui demonstrationem probè  
intellegerit: quia cimen versatur in ma-  
teris mixta, & non potè Geometrica, idè ali-  
quid mihi in contrarium afferre liceat, ex cuius  
solutione nonnulli locis huius materie affun-  
detur.

Dices: Si imagines objectorum depingentur  
in retina inverso situ; objecta apparenter inverso  
situ, seu ut rollatur omnis ergo vocatio videren-  
tur habere situm contrarium illi quem de facto  
habent, sed hoc repugnat experientie; ergo & as-  
sertio nostra. Probatur major. Eo modo apparet  
objecta, quo depinguntur in retina, sed in retina  
depinguntur inverso situ; ergo debent apparere  
inverso situ. Si enim distinctè depinguntur in reti-  
na, distincta apparent, si confusè confusa; ergo  
si inverso situ depinguntur, inversa etiam appa-  
rent. Hæc est præcipua ratio, quare multi totem  
ordinem illarum refractionum immutent.

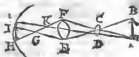
Antequam respondere unum quæro, an ea om-  
nia que conveniunt imagini debeant convenire  
objecto, seu videri esse in objecto. Quod si hoc  
semel admittatur, multa concludam absurda. Sic  
enim argumens: Eo modo debent videri objecta  
quo depinguntur in retina, sed depinguntur in reti-  
na sita oculum; ergo debent videri objecta esse  
intra oculum. Respondetis enim esse proprium  
visionis, ut representent objectum esse in alio loco,  
quam in eo in quo ipsa sūt. Sicur intelligit aut  
actio imaginativa, hic Camberii representat mihi  
Turcam exilire Constantinopoli: neque enim  
fingeret debemus, quasi darentur oculi intra oculo-  
brum, qui hanc in retina depictam imaginem vi-  
deant, & propter similitudinem, quam habet cum  
objecto, dixerint propterea videte objectum, sic  
enim videretur objectum esse in eo loco in quo  
est hæc imago. Sed hæc imago apta est ad deter-  
minandam animam ad hoc ut elicit actionem ali-  
quam, representativam objecti à quo producitur  
talis imago, sed quò ad locum, ad representandum  
illud secundum lineam rectam, secundum quam  
producitur hæc imago intra oculum, non autem  
ad representandum objectum esse intra oculo-  
lum.

Quod ingeniosissimo exemplo explicat, Cartesius  
nempe aliquis erit utraque mano baculum  
tenens, qui dum baculo præterit iter, licet necip-  
sit tantum in manu præterire aliquam à baculo  
fixam, diversam quidem prout incurrit baculus  
in diversis corpora, vi illius præterens non sentit  
corpora illa esse in manu sua, sed in linea recta  
secundum quam baculum suum directissimè quid-  
em respondens admitto utaque bonum, &  
quam necessarîo puto debere fieri ab adversario  
quocumque tandem in his materiis oppositum  
sequatur. Puto tamen eadem responsione totum  
dissolvi, & solvi difficultatem. Et primò quidem ead-  
em responsione debet solvere quomodo hæc  
imago in oculo facta non superet magnitudinem

unius

unius digiti, vi tamen illius videatur ingens palatium, & secundam magnitudinem propriam quam habet, quia (inquies) dum videt palatium oculus licet habet imaginem parvam, deest tamen tamen ad videndum illud objectum secundam lineam

in idem punctum retine confluant; alioquin non vicinabitur confusio. Fateor quidem quod si esset



rectam, secundam quam imago in oculo depingitur, & cum videtur tale objectum cum aliqua distantia, quomodo cum tandem haec distantia videtur, quod suo loco explicabitur, videtur cum sua magnitudine. Uti ceteris noster utraque manu baculum teneret, praeterea quae duo corpora magis distat inter se quam sint ambae manus, bene iudicaret de distantia illorum corporum, & sentiret illa corpora distare inter se quatuor passibus, per duas imperfectiones in manibus factas, quae tamen distantes inter se semipedes.

Ponamus autem cecum nostrum manu sinistra A. habere baculum AD, & dextra B. baculum BC, sed in cratem positos, bene iudicaret de objecto C, videret per impressionem factam in manu dextra, & de objecto dextro D, vi impressionis factae in manu sinistra C. Unde falsum est quod ad locum & finem eo modo videri objecta, quo depingitur imago; vi cuius illa videmus, cum adversaria etiam id cogitur dicere quoad locum, & magnitudinem, ergo autem addo, & quoad finem: ergo imago inversa determinare potest ad videndum objectum esse rectum, sicut parva ad videndum magnam, & in oculo recepta ad videndum illud esse extra oculum, & duplex in utroque scilicet oculo recepta ad videndum unicum. Sed de hoc ultimo suo loco dicemus. Fateor quidem quod si imago in oculo fuerit confusa, non poterit distincte videri objectum, ratio est quia si ego simul, & semel feriar a multis, in eodem loco; impossibile est mihi iudicare ex qua parte fuerint percussus. Quia sit ex multis percussibus unicus totalis impetus, & quia istae percussiones supponuntur diversae naturae, non poterit iudicium ferri cecum. At verò quod percussus in sinistra manu, sentiam me percussam a parte dextra, nullum est inconveniens.

Restat secundum dubium nempe modus quo aliqui tueri volunt imaginis illius erectionem. Dicunt enim radios a diversis objecti partibus emissos in pupilla, quasi in foramine aliquo, intersectari deinde cristallino humore excipi longè post eam intersectionem, & vi cristallini rursus uniti, atque perveniant ad retinam, ideoque adhuc imaginem esse erectam.

Sed contra primum falsum est quod longè à pupilla possumus sit cristallinus humor, cum valde vicinus sit. Secundò non tantum requiritur ad imaginem perfectam, ut aliqui radius ab objecto emissus, incidat in retinam, sed praeterea requiritur ut omnes radii ab eadem parte objecti emissi,

objectum AB, & foramen C D, quod ut indivisibile fumeretur, possent transire duo radii AF, B E, se intersectantes in foramine, & incidentes in lentem FE, qui unirentur in G, & post intersectionem incidentem in chartam H I, ita ut punctum H pertineret ad punctum A & I ad punctum B; ergo tamen propter depingi unius imaginem erectam, quod si aliquis id velit experiri non erit difficile. Facto enim foramine in fenestra alicujus cubiculi clausi, removeat quantum voluerit lentem convexam à foramine; nunquam tamen videbit imaginem erectam. Ratio est quia foramen non est indivisibile; ergo ex quolibet puncto objecti transmittuntur plures radii ad lentem, transmittuntur ergo alius radius AD, qui frangetur, nisi sit perpendicularis, & unietur cum radio AF, in puncto K, & post unionem ab eo separabitur, ita ut nunquam postea uniantur; debet autem inter radios AD, AF, alii innumeri cogitari, qui pariter uniantur in K; & post illam unionem in varia puncta lineae HL incident: igitur tam punctum objecti A pingeret suam imaginem in L, quam in H, & in toto spatio HL. Idem intellige in puncto I; igitur nihil videbitur nisi una confusio, cum in tota subiecta charta inveniantur radii percussiones ad singula objecti puncta.

Dices iterum, Si hoc esset neque objectum in imago videri deberet, in cubiculo clauso, dum reslingueret foramen exiguum in fenestra, quod tamen est contra experientiam. Respondeo primum neque in tali suppositione apparere tertium imaginem, sed tantum umbras, propter eam confusionem, nempe quod omnes radii ab eodem objecti puncto emissi non uniantur in eodem objecti chartae puncto. Respondeo secundò minorem fieri confusionem si solum adhibeatur foramen quàm si adhibeatur lens vitrea post foramen, & charta non sit in puncto distinctionis. Ratio clara est quia dum per simplex foramen radii emittuntur, qui ad eandem objecti partem pertinent, non multum à se recedunt, sed tantum secundum magnitudinem foraminis; immò in maximà distantia objecti à foramine sunt physice paralleli, & ostendimus hanc differentiam non esse notabilem, ita sol per foramen cuiusvis figurae suam imaginem totandam emittit, quod suo loco explicabitur. At verò si adhibeatur lens convexa, radios quidem ejusdem partis objecti unit in eam, & determinatà distantia, post quam unionem eos dissipat, ideoque omnimoda sequetur confusio cum tamen in modo foramine servetur aliqua distinctio. Atque de hac propositione modò satis. Reliquae difficultates in decursu explicabuntur.

## PROPOSITIO IIL

## Theorema.

*Rationem reddere cur ita compositum sit oculus.*

Suppono hic ab objectis sensum moveri ad sensationem producendam, eam enim sensus sit indifferens ad quomcumque sensationem, debet ab objecto determinari. Certum est igitur ad perceptionem objecti nostris aliquod percipere, quod antea nec percipiebant, nec percipere poterant; item adhibito quocumque obice impediri huiusmodi sensationem circa clausis palpebris, aut interposito corpore opaco objecta non videmus, que prius videbamus. Tertiò objecta validiora ad validiorem sensationem determinant: Ita maior ignis melius sentitur; vicinior melius quam remotior. Quæ omnia cum sint signa actionis aliorum ab objecto quomodocumque provenientis, nullus negare potest eam determinationem periri ab objecto five sit propria efficientia, five non; parum interest, five id fiat medio lamine solo, ab objecto remisso; five addatur aliquid aliud, five lumen sit corpus quod nervum delicatulum impellat, aut punget, five cum lumine aliquid aliud producat, parum interest, hoc non inquit modo. Certum est objecta visibilia in oculum agere: ideo sentimus dolorem ab objectis nimis potentibus. Non determino item an emittantur ab oculi nostris aliqui radii, qui in objecta incident, et redeant ad oculum (quod voluerant aliqui ex antiquis) sufficit modo, quod sine lumine nihil videatur, et adhuc non cum quolibet lumine sufficiunt videmus; sed requiritur lumen emissum ab objecto ad oculum five per reflexionem, five utramque ab objecto primario. Quod tamen ne aliquid sine evidentia experientia assumam, ita ostendo.

Primo etiam si sit intensissimum lumen in medio, si tamen tale lumen in objectum non incidat, non videbitur objectum; ita dum non longè ab ostio cavernæ alcujus versamur, non videtur objecta, quæ in tali specu posita sunt etiam omnia exteriora, sunt bene illuminata.

2. Etiam si illuminetur objectum, lumen quodcumque alius in medio receptum, & nullo modo pendens ab objecto, aut ab eo remissum non juvat ad visionem, sed ut plurimum illi nocet, aut saltem inutile est. Inutile erit si ad oculum non perveniat, ut lumen solia in aëre intermedio extra umbram terræ receptum, non melius ostendit stellas, sed inutile est ad talem visionem si de nocte objectum aliquid probe illuminetur, & transeat per interjectum aëtem quam plurimi radii luminosi, objectum melius non videbitur. Nocebit autem lumen aliunde proveniens si in oculos incidat, ita solia radii oculos perfringunt. Ita dum videmus remem imaginem in cubiculo clauso si aliunde veniat per foramen lux aliqua assurgat obstruatur.

3. Etiam si objectum illuminetur, non tamen videbitur, si lumen ab objecto remissum, in oculum non incidat: etiam si speculum lumen solis directè excipiat, vix videbitur (speculum nisi versetur in radio recto; speculum enim apparet esse nigri coloris. Neque dicere etiam stellas vi-

deri, quas credibile non est emittere aliquid luminis, per totum medium, cum nulla vi illas luminis objecta videantur. Respondebo enim falsum esse nihil luminis à stellis emittere, & referam indubitam experientiam. Exposui non semel stellas leuem convexam facie magnam, & notavi in charta multum luminis colligi, nempe in puncto focus ito non possint alia videri objecta: cum enim ut viderentur objecta deberet lumen à stellis emissum usque ad objecta, & ab illis ad oculum remissum, esse sufficiens ad movendum oculum, sed duo hoc modo reflectitur debilis est, quam si directè exciperetur ab oculo; ergo licet lumen à stellis emissum sit sufficiens ad movendum oculum si directè ab eo excipiantur, non tamen poterit eundem oculum movere, si ab objectis reflectatur, nisi dum reflectitur à speculo levi & polito, scabrities enim objectorum multum immittit & dissipat radium.

Ex quibus concludo necessarium esse ut lumen ab objectis, aut directè, aut reflectè, aut refractè emissum, incidat in oculum, & quo majus erit illud lumen, eo major erit & potentior sensus, five cum illo lumine aliquid aliud producatur five non.

Quibus positis sic ostendo rationem propter quam necessitas fuerit crystallinus humor; nempe ut per illum objecta potentius agerent in retinam. Sicut enim sol potentius agit per lentem vitream convexam, quam si per simplex medium suum radium transmitteret, similis modo singulari objecti partes potentius agunt in fundum oculi, trans crystallinum humorem, quam si per liberum & unicum medium suum actionem transmitteret, et quod radii à singulis objecti partibus emissi, colligantur in eadem parte retine. Secundum quod requirebatur ad perfectam visionem est distinctio, hoc est ut singula objecta singulas organi partes determinandas fulciant; si enim singula objecta in singulas retine partes agunt easque feriant, ut ita dicam, & pungant; impossibile erit ut distinguat à quo feriantur & pungantur, præcipue si omnes illæ affectiones sint diversæ naturæ. Necessaria igitur fuit lens crystallina, ut singulis objectis diversas partes organi feriendas assignaret & attribueret. Nam si organum visus paulisper omnino objecta singula equaliter in singulas ejus partes egissent; unde non poterat magis vitari confusio, quam cum excitato tumultu, à conferta multitudine, unus idemque sine ullo ordine verberatus. Si verò tantum per foramen aliquod suas objecta transirent, actiones, vel foramen illud exiguum foret, vel satis amplum; si primum invalida fuisset eujusque objecti actio, dum per unicum tantum radium singula ejus partes in organum egissent. Si verò fuisset satis amplum, non fuisset vitata confusio, quilibet enim pars objecti in plures organi partes egisset, & consequenter plures objecti partes in eandem partem organi. Igitur apparet concinna fuit lens crystallina, quæ objecta singula in diversas objecti partes etiam per plurimum radium agerent, hæcque simul & alio validissima, & simul distinctissima.

Aqueus humor licet absolute non videatur necessarius, (cum in experimento communi supra relato) unica lente vitæ totum absolvamus negotium; nihilominus inutilis non est, cum in eo jam inchoetur aliqua res actio, multumque con-

ferit ad unionem radiorum ad eandem partem ob-  
jecti pertinet. Deinde fuit necessaria uera  
perforata, cujus foramen coarctari & dilata-  
ri posset, ne nimia obsectorum actio organo noceret,  
& ut ita dicam combideret: tam enim bene po-  
test sol medio crystallino humore comburere te-  
tina, ac comburit alia corpora, dum eius radii  
leniter vitrea colliguntur. Quare doluit aliquis, im-  
mo & si attentius de his respiciatur, aliqua eica-  
tra, quae per aliquod tempus perdurat, reddique  
humorem eam partem retine ad percipienda alia  
objecta, propter duritiem illam & calidam quem  
obicit: eo modo quo dum cibus formaliter cal-  
dioribus alciq; comburitur lingua; non potest  
tam facillè sapores percipere. Debit igitur author  
naturae huic malo providere, utraque crystalli-  
no obducere, perforatum quidem, ne radios lu-  
minis prohiberet, cujus tamen foramen coarcta-  
retur, quoque alium luminis imitandum so-  
let, essetque periculum ne organo noceret; & di-  
latari dum lux modica assurgeret, ut pluribus ra-  
diis aditus pateret, & consequenter produceretur  
magis lumen in organo. Ut autem facilius esset  
motor evadere, debuit alicui humori innatare, ne  
nimia siccitate coarctaretur, reddereturque inuti-  
lis ad talem motum. Hic autem motus liber non  
est, sed ubi nimia lux ad oculos appellit suapte  
sponte pupilla sensum coarctatur; aperitur autem  
& maxime hinc in tenebris, quod notare possumus  
in alveis oculis, si ipsi propterea accensam  
faciem admoverimus. Non distat uera à crystalli-  
no; quia talis distinctio nociva potius quam utilis  
focet: si enim distantia esset notabilis, plerumque  
obsectorum radii tantum obliqui in crystalli-  
norum incidenter; qui minus essent apti ad effi-  
ciendam visionem. Non tamen uera immediate ad-  
haeret crystallino, quia non haberet motum libe-  
rum. Aqueus humor modicus est, ut videatur tan-  
tum esse factus ad ueram continendam. Nihil di-  
co de coene, quae ad continendum aquorū est  
facta, durior est aliis membranis, & tunicis, ne  
tam cito ab incutientibus corporibus lederetur.  
Omitto palpebras & cilia, quae potius ad tutelam  
& cautionem erunt appositae, quam quod ad visionem  
aliquid conferant. Aranea totum vestit crys-  
tallinum ne dissolvatur & cum aliis confundatur aut  
sua amittat figuram.

Quia experimur postulentem vitream non tam  
cito radios à sole, aut à singulis objecti partibus  
emissos uniri, sed postquam in lente vitrea ita re-  
fracti sunt ut ad se invicem convergant; necessa-  
rium esse aliq[uod] spatium, idem pars organum in  
qua depinguntur obsectorum imagines, debuit  
distare à crystallino, propterea quae retina non est  
illi immediata, sed locum habet in centro, & ab  
eo ferè aequaliter undequaque distat.

Atque ut eam distantiam semper servaret, nec  
proprio pondere subsideret; plena est humore vi-  
trea, quo humectaretur, reddereturque aptior ad  
impressiones obsectorum excipiendas. Est item  
nervus opticus ut darentur consensus aliqui inter  
oculum & cerebrum, & visionem sequeretur actio  
imaginatiois. Ceteras partes ad motum necessa-  
rias hic omittit.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

In qua parte oculi fiat visio.

Quamvis haec propositio potius ad physicam,  
quam ad mathematicam pertineat, quia tamen sine no-  
stris principiis in hac materia crearetur physica,  
nostrisque principiis positis & bene intellectis fa-  
cillè sequitur haec propositio, idem iure merito  
hanc examinandum censui. Id unice propositione  
facio quod aliis libris integris peregrini; res enim  
meo iudicio ita facilis est, ut non tot tria egredi-  
at probetur.

Dico Retinam esse propriam visionis organum,  
sive quod idem est radios luminis ad retinam ap-  
pellentes animam determinare ad visionem in re-  
tina eliciendam; & antepositos humores esse  
quasi conditiones requisitas, ut radii sive lu-  
minis sive specierum visibilium, possent appropi-  
are ad retinam appellere ad visionem in ea facien-  
dam; quare assertionem duplici ratione demonstrat,  
quantum patitur materia physica. Prima positiva  
est, secunda negativa, per rejectionem aliarum  
partium. Non est autem haec propositio eadem ac  
prima, & secunda, quae tantum probatur eo mo-  
do depingi in retina obsectorum imagines quod de-  
pinguntur in charta in phenomeno cubuli clausi;  
si; quidquid tandem sint hic imagines quae sit  
charta apparent. Certum autem est in charta has  
imagines non esse visionem, seu actionem visu-  
alem, cum nulla talis in charta saltem possit haberi  
ergo imagines prima & secunda propositione in  
retina depingi ostendi, hic praeterea ostendere con-  
abor, si quae datur actio vitalis percipere rerum  
visibilium quam vocamus visionem, hanc in reti-  
na produci.

Probatur primum. Illud est proprium visionis  
organum, quod magis appropiè potest determi-  
nari ab objectis ad visionem eliciendam; sed ta-  
lis est retina, ergo retina est proprium visionis or-  
ganum. Major videtur mihi certissima; cum enim  
debeat obsectorum coagere cum ipso organo; ut  
volunt aliqui, vel emittere aliquid, quod per  
seipsum formaliter determinet animam ad suam  
actionem eliciendam: si in aliquo organo ita reci-  
piuntur impressio facta ab objecto, ut sit specifi-  
cem ad faciendam talem sensationem, & aliunde  
organum illud sit capax talis actionis; pono nullum  
illo roliis constitui posse organum in quo talis  
actio producat. Probanda igitur restat mihi mi-  
nor. Primum retina seu testiformis tunica, tora  
contexta est ex nervulis, immò videtur esse pars  
nervi optici, seu nervus opticus productus: ergo  
ex le capacissima est talis operatio; seu visio-  
nis, nempe ut sentiat objecta. a. Illud organum  
maximè potest determinari ab objectis in quod de  
potentissime agunt objecta, & sine ulla confu-  
sione: sed talis est retina in qua (per primam  
hujus) distinctissime depinguntur obsectorum  
imagines, ita ut agant singulae partes obiecti in  
singulas retinae per unionem plurimorum radio-  
rum, ideoque potentissime. Unde concludo inepo-  
tuisse concitatum oculum, si in eam partem  
potentissime agerent objecta, in qua omnia talia

actio inutilis esset ad visionem, sed actio ob-  
jectum in retinam inutilis esset ad visionem nisi  
fieret visio in retina, si enim assignetur aliqua alia  
pars in qua fiat visio, eo eam potentissime debe-  
ret recte obiecta, & non in retinam.

ten. Quod quoniam negativum est. In nulla parte  
ante ipsam retinam potest, in nulla post retinam  
fieri potest visus; et ideo vel nulla est, vel fit in re-  
tina non in parte aliqua post ipsam retinam potest,  
quia retina diaphana non est, nec potest  
transmittere radios ab objectis emissos alterius.  
Non etiam in parte anteriori; quia si fieret visio  
in parte aliqua anteriori, inderet essent parte po-  
steriori: neque diaphana esse deberet, et trans-  
mittere aliquid luminis radiis. Quod ut melius,  
et certius excoquamus; percurramus fopulas oculi  
partes, ut videmus quid incommodi sequatur  
si in illis statuatur visio: prima que occurrit est  
cornæa; quia contendit fieri non posse visionem.  
Primo quia effat maxima confusio quælibet enim  
objecti: patet in quâlibet cornæa partem agni-  
tam in quâlibet objecti parte ad singula cornæ  
puncta duce possit linea tendere; ergo inordinat,  
et nullo servato ordine determinatur ad vifio-  
nem. Secundo quælibet objecta in singulas cor-

tenere partes per unicum tantum lineam aquit, ergo cum maxime debilitate. Tertium dum adnascitur allicuique oculis cataracta, hanc non tegit corneam, sed tantum obstruit pupillam, seu foramen uicis, et tunc nihil profecto uidetur, videretur autem aliquid si cornea esset proprium visusis faby-  
dom. Nisi diuisa obstruat pupilla impediri spi-  
ritus animales, qui necessarii sunt ad visumem.  
Sed contra; cornea etiam demissa tali cataracta  
bene nutritur, nec ullo modo apparet immu-  
ta: ergo haberet etiam sufficientes spiritus ani-  
males. Deinde spiritus animales non sunt lucidi,  
ut egerent medio diaphano ad hoc ut transmi-  
tantur a nervo optico usque ad corneam. Dem-  
que existerentem illi spiritus si transmitten-  
tur a nervo optico in corneam per tres humores.  
Quare iniunctis essent alii humores, et tunc  
Quidam alii per forata sunt cornea aqua, et affe-  
rit se eam aqua uidisse. Sexto si per duo forami-  
na res eadem spectetur, non semper neque in omni  
si apparetur geminata; sed semper apparetur  
geminata quoties duo radii ad eodem objecto per  
duo foramina emitti corneam attingerent, quod  
tamen est falsum. Si enim duas quot etiam duo  
duo radii diuersas rectine partes attingentes, quod  
unicum tantum obiectum offendant, quia ab eodem  
objecto procedunt. Sed contra si opacitas  
chartam in cernit diffinita, perforatam duobus aut  
tribus foraminibus in aliquo fere infestis explen-  
do, videtur duplex, seu triplex obiectum  
pro numero foraminum; sed in tali casu hi radii  
ab eodem objecto emittuntur; ergo non sufficiat  
radios ab eodem objecto emitti, ad hoc ut unicum  
et non geminatum obiectum uideatur.

ducatur secundum lineam rectam in F. Si radii BD, CE, essent visioii, hoc est essent ii qui ultiond



determinantem osquam ad videndum, viderent  
objectum A, secundum lineam EC, ergo videret  
etiam in F: neque enim oculus videt obje-  
ctum nisi secundum ultimum radium quem reci-  
pit, alioquin res per speculum reflectit visa non  
videretur esse in speculo: sed in suo proprio loco,  
quod tamen falsum est.

Secunda pars oculi que occurrit est humor aqueus, sed neque in illo fieri potest visio. Primum quia nullus humor est ad fermentum aptus; cum neque fit oculus neque aliquid huiusmodi, nimis enim mollior est ad fermentum ineptus, et deinde probabilius est humores non animari. Secundum in eo humor est adhuc confusus radiorum, hinc est et pluribus objectis partibus ad idem punctum aquæ humoris duci possint linee rectæ. Potest item fieri difficultas superius propostæ circa cornum: cum enim cornu, et aqueus humor non multum differant, radius qui tangitur in cornu recta procedet in aquam; atque ad id objectum germinatum, et in duobus locis apparet. Ut si



pandum A. quos radios emittat in aequum lunis-  
noem, utpote radios AB, AC, et primum perpen-  
dicularem, et irrefractum, secundum vero obli-  
quum, et consequenter refractum in puncto C. Si  
aequus humor, et cornes sunt eisdem densitas,  
non recta procedet in H, sed frangetur in DE, et  
ob id punctum videbitur secundum lineam E. ergo  
in puncto F. Quod si humor aequus fuerit densitas  
quam cornes, adhuc fiet alia fractio et eadem par-  
te, ita ne radius DE producat, magis vergat ad  
partes G. ergo adhuc in tali obliquo puncto per duos  
illos radios visum geminatur, et in locis A, et G  
videbitur. Si denique aequus humor dicatur esse  
minus densus quam cornes, quia maiorem habet  
refractionem.

densitate quam aliter radius CD, frangatur in H, non tamen ita ut radius HD, coincidat cum A C, quia ad hoc necessarium esset, ut tanta esset differentia quoad densitatem inter coetaneas, & aequum hominem, quanta est inter aërem & coetaneum, ut refreteretur radius in primum statum.

Quæ ratio etiam valet ad probandum araneæ portionem anteriorem qualis est IK non esse sedem visionis.

Probatum item alia ratione radii AC, AB, emissi ab eodem objecti puncto A, licet jam inter se accedant, propter refractionem in puncto C secundam non tamen adhuc ununtur in anteriori parte crystallini, seu in araneæ; ergo si araneæ esset visionis organum, idem punctum A, efficeret duas partes organi nempe punctum L, & punctum H: ergo non vitaretur confusio. Probatum antecedens ex ipsa æqui humeris figura, quæ non adequat medietatem unius Sphæræ: ergo non potest unire radios ad idem objectum pertinentes. Consequenter patet si habeam lentem vitream convexo-concavam, aut etiam plano-convexam, nunquam in eam superficie poterit radios soli unire; sed in aliqua distantia. Quo argumento etiam proba neque in crystallino, neque in araneæ alia parte, neque in toto vitreo humore fieri posse visionem. Quæro enim quid requiratur, ut aliquod objectum licet unicum in se generatur appareat. Ceterum est enim aliquando tale apparere, nempe ut duo radii ab eadem parte objecti emissi, duas diversas partes organi in quo fit formalis visio feriant, & insuper hi duo radii producti, veluti objectum non conveniant, sed five ponatur visionis organum esse crystallinum, aut illum ambiens araneæ, five statum vitreus humor hæc duo inveniantur, nempe quod in illius duas partes distinctas incidant radii ad eundem objecti partem pertinentes, & insuper producti versus objectum non conveniant inter se, nec ostendant objectum esse in eodem loco: ergo omne objectum non dico duplicatum, sed multiplicatum videri debet.



Ita enim objectum A, radii incidentes in oculum AB, A C, quos ostendimus tantum uniri in retina in puncto D, si statatur organum visionis esse araneæ E F N. Dico fore ut duplex videatur objectum A. Quid enim requiri possit, ut objecti A, videatur duplicatum, mihi hæc duo nempe ut afficiat duas partes organi, seu puncta E, F, & ita eas afficiat, ut non possit oculus sentire eas duas aff. Ciones prodire ex eodem loco, sed etiam hoc postestatem invenitur: nam si producerentur radii EP, FO, non incidere in punctum A, sed EP,

in L, & FO in K; ergo sentire oculus se preterit in E ex loco L, in F ex loco K, igitur generatim debet apparere objectum A, quod est contra omnem experientiam. Quod argumentum convenit etiam vitreo humori.

Quare restat sola retina, quæ fit formalis visionis organum, nempe in quo vitaretur omnis omnino confusio, cum unicum illud punctum visibilis gratia D, ab unico tantum objecti puncto A, feriat & pangatur.

Restat tamen una difficultas; nempe eundem aliquid in alia unica retina visibile fieri visionem. Hoc persuasi assuero.

Si visio fieret in retina, fieret in omnibus ejus partibus, fierique non possit, ut objectum oculo obijceretur, & non videretur: sed fieri potest, ut objectum obijceretur oculo, & non videretur, si nempe ejus imago in eam partem retinæ, in quam inferitur nervus opticus, Probatur autem minore experimento.

Ponantur tria objecta distans ad invicem semipede, sicutque maxime visibilia. Sit unum objectum maxime ad levam voceturque A, sit intermedium B, & C, maxime ad dextram. Respicio unum tantum oculo, objectum A, ita ut oculus in illud intendat, sed sit in axe optico, visibis tamen alia duo objecta, scilicet non ita distincta. Recede sensim intendendo semper in objectum A, quod supponitur esse ad levam; accedet ut non videatur objectum intermedium B, licet videatur objectum C quod maxime est ad dextram: ergo signum est esse in organo visus aliquam partem, quæ non sit, visiva. Sed si fieret in retina, illud objectum videretur, verè enim ejus imago in partem aliquam retinæ incidit. Quare debet assignari alia tunica, retinam veliens, seu choroidæ pro organo visus, nam ea in medio est perforata, qua parte inferitur nervus opticus, in quem locum dum incidit imago objecti, mirum non est si videri non possit enim in tali loco deficit.

Respondet parum interesse an præcisè in ipsa retina, an choroidæ que pars ejus dici potest sit visioquævis, etiam si retina sit visionis organum, poterit fieri, ut qua parte ei inferitur nervus opticus, non sit ista tunica, & sensibilis, ut sensatio nem elicit. Concludo ergo ex eo experimento, aut esse aliquam partem retinæ quæ non sit apta ad videndum, nempe ea pars cui inferitur nervus opticus, aut quod in choroide ipsam veliens, & quæ propter aliquam ejus partem dici possit fiat propriè visio, quod meæ assertioni contrarium esse non censet.

## PROPOSITIO V.

### Theorema.

Objectum licet per plures radios in eadem parte retina collatus visum, unicum apparet.

Attingo hic difficultatem fore magnam, & quæ meo iudicio, sola est quæ omnibus negotiis potest succedere. Hæc autem ita moveri potest. Si visionis organum nempe retina potentissimè moveatur ab objecto, eo quod eadem pars retinæ pluribus radiis ab eodem objecto prodentibus feriat, & pangatur: objectum multiplicatum apparere debet, toties nempe quot radii eam partem retinæ attingunt.

attingunt: sed hoc est manifestè contra experientiam; ergo doctrina superius tradita nequaquam potest subsistere. Probatum maior, objectum tunc multiplicatum apparet cum videtur esse in pluribus locis; sed deberet videri esse in pluribus locis; ergo multiplicatum apparere deberet. Maior est certa; si enim videretur esse in pluribus locis non poterit non apparere multiplicatum. Minor ita probatur; oculus videt objectum esse in eo loco, ex quo sentit se affici, & ut ita dicam pungi; sed sentit se pungi ex pluribus partibus à radiis ad idem objectum pervenientibus; nam sentit se affici ex ea parte, ex qua radii ultimi ipsum ferientes procedunt, & ad ipsam appellantur. Sed ad idem punctum organiferentem, nempe retinam, radii ad idem objectum pervenientes appellantur ex diversis partibus, ergo debet videri objectum esse in diversis locis. Id clarum est ex

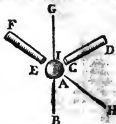


figura in qua punctum D retinæ attingitur pluribus radiis ad eodem objecto A procedentibus, nempe radiis ED, FD & aliis innumeris, qui inter illos excogitari possunt: radius autem ED, procedit quasi ex puncto L, & radius DF ex puncto K. Igitur punctum A, debet simul apparere in K & L, imò & in tota spatia LAK. Si enim solus esset radius DE, videretur tantum in L, si solus DF, videretur objectum A esse in K, ergo si inveniantur duo radii ED, DF, videbitur simul in L & K. Confirmatur tamen hæc ratiocinatio. Videtur eidem usi, ut probaremus visionem non fieri in crystallino, aut vitreo; v. g. non fieri in punctis E, & F, quia videlicet idem objectum A, videretur esse in radio FO, & in radio EP, qui duo radii cum inter se non conveniant versus A, repræsentant objectum esse in duobus locis.

Duplici aut triplici viâ nodum hunc solvamus. Priorem modum affectum tantum animi gratiâ, neque enim cum luminis solidum puro, propter instantiam validam cum non satisfacit; ad eum tamen intelligendum vult cogitari radios luminis quasi aliqua corpora retinam impellentes, & in ea motum aliquem localem producentia. Quod intelligitur tantum causâ dictam velim, licet hoc velit aliqui esse ad mentem Aristotelis accommodatam; afferentia visum esse speciem tactus. Sicut ergo bene sentimus dum aliquis nos impellit, & in nobis producit impetum, aut id melius, si id eam causâ aliquâ diffinire fiat, ita possit aliquis non omnino quoad hoc propugnare radios luminis ab objectis reflexos, & in oculum emissos, impellere, pangere, & vellicare retinam; sed quidquid sit de hæc opinio mihi licet intelligenti causâ prosequi eandem methodum.

Certum est, & indubitâ constat experientiâ, quod si res eodem impellatur duplici impulsu non

quidem omnino contrario; quod aut unus producat impetus, aut quod idem est; duo unicus, &c.



eidem æquivalentes. Sit enim globus A, qui simul duobus baculis CD, EF, impellatur, motus qui produciatur erit secundum lineam AB, idemque produciatur impetus, ac si impelleretur globus A, secundum lineam GI. Unde concludi quod si globus A, animatus esset, & in eodem puncto L, simul impelleretur duobus baculis EF, CD, eandem potius impressionem sentiret, ac si impelleretur secundum lineam GI, quod ut oculo applicetur, cum impelleretur punctum D retinæ, penultimæ figuræ duobus radiis ED, FD, idem produciatur impetus, ac si impelleretur aliqua pulsione intermedia, nempe eâ quæ ex puncto A, rectâ perveniret ad punctum B. Vel si velis cogitare radios unicos immediate antequam retinam attingant, punctum illud aut minimum sensibile luminis impulsu à duobus radiis ED, FD movetur motu intermedio sicut globus A, supra descriptus; & unicus in retina producit impetum, secundum lineam aliquam intermediam, id est quæ velut ex puncto A procederet. Hic tamen ultimus modus subsistere nullatenus potest, quia sequeretur quod duo radii luminosi post unionem in unum eundemque coalescere deberent quod est manifestè contra experientiam.

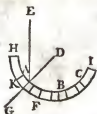
Contra huiusmodi modum explicandi est manifestè instantia, cui vix potest responderi posse, si in ea explicatione præcisè sistatur. Sequitur enim quod intercepto radio AC, & consequenter radio DF, ita ut solus remaneat radius DE, videretur moveri objectum, sed hoc nemo experitur. Si enim per duo foramina ita objectum aliquod respiciat, ut non appareat geminatum (neque enim in omni casu, & situ geminatum apparet) si (inquam) interceptiatur unus radius, non apparet objectum mutare locum. Sed si hæc explicatio valeat, id accideret, nam tunc non produciatur aliquis impetus, aut motus mixtus, ut si globus propulsus A, non amplius impelleretur duobus baculis FE, CD, sed filiceret alteruter, nempe CD; globus A non amplius moveretur secundum lineam AB, sed secundum lineam AH. Pariter si punctum D, impulsu duobus radiis DE, DF repræsentatur objectum in loco aliquo intermedio, intercepto radio DF, non amplius repræsentabit objectum in aliquo loco intermedio; sed tantum sentiet se pungi ex puncto L.

Secundus modus magis probabilis, & satis bene explicans, ea quæ in oculo accidunt, est iste, nempe quodcumque punctum retinæ, aptum esse ut moveatur secundum perpendicularitatem, ita ut alie partes retinæ impediunt quominus moveatur secundum aliam lineam, quod ego explicare exemplo furnici cujus singuli lapides, ita dispositi sunt, ut loco moveri non possint, nisi se eandem lineam perpendicularitatem, seu per centrum illius ducant.

Sit



Sit enim fœnix ABC, cujus D, centrum est, si lapis A, impellatur per lineam EA, non movebitur se-



cundum illam, hinc enim motui resistunt lapides vicini, sed movebitur secundum lineam AG, eum hæc sola motui relinquatur via; ergo eodem modo movebitur ac si impulsio ex centro D procederet. Unde omnis impulsus in iis lapidibus productus, eundem effectum producit, ac si ex puncto D procederet.

Quod ut materię nostre applicetur, faveat maxime huic explanationi aliquorum opinio, qui dicunt totam retinam compactam esse ex nervulis non quidem extensis; sed quorum fibræ omnes centrum retinæ respiciant, eo modo quo in figura videt lineolæ esse ductas.

Veni etiam mihi in memorem alia ejusdem principii explicatio, non considerando retinam per modum fœnicis; sed per modum, alioquin chordæ flexibilis, aut corporis alienius contexti ex hujusmodi nervis flexibilibus, flexibile autem non nihil esse retinam, ostendit satis materia. Dicitur enim retinæ, seu retiformis unicus, quod nervulis hoc modo extensis constet. Si autem impellatur chorda extensa, inflectatur non secundum lineam quâ impellitur, sed secundum eam lineam secundam quam est facilior motus. Est autem facilior motus, ut patet A, secundum lineam AG, moveatur quam secundum quamcumque aliam, ergo movebitur secundum lineam AG, quocumque impetu impellatur. Probo autem faciliorem esse motum secundum lineam AG: Si moveretur pars A, secundum lineam AF, hinc motui resisteret pars retinæ AH, quæ nimis extendetur; item pars retinæ ABC, quia ejus partes nimis comprimerentur; motui autem AG, nulla resistit, aut saltem non ita resistit. Quæ explicatio confirmari potest aliis exemplis. Sic enim funis A B extensus, & similiter annexus in punctis A, & B, incidat in eum globus E, sed obli-



quo casu; tunc propterea movebitur secundum lineam EC, productam; hæc dubit non ita fiet; sed secundum lineam CD, resistente prio-

Tom. III.

ri motui lineæ AD, quæ tantum extendi non potest: qualemque ergo tandem lineâ incidat globus E, in punctum D, semper eodem modo inflectetur. Ratio est quia ad motum quemcumque alium, vel resistit segmentum AC, quod nimium extendi deberet, si nempe punctum C, moveri deberet secundum lineam CF item resisteret motui segmentum CB, si punctum C, moveri deberet secundum lineam CG, quia tunc nimium extendi deberet.

Nonnullis vidi quæ ita explicarent, dicerentque quod quoties fœnix impetui impulsus ab aliquo corpore, nisi fiat divisio corporis, neque multum moveatur corpus percussum, quod (inquam) fœnix sit ille impetus secundum perpendicularitatem, ita si aliquis impetum petuenter, quæ sit, v.g. H,



quomodocumque percussatur non fœnixetur ex qua parte fiet petuillus, sive percussatur secundum perpendicularitatem ML, sive obliquè, modò HI, cum multum intorsum moveatur, nec corpus impellens multum penetret intra profundum corporis HI. Quod adhuc volumus magis verum esse si corpus impellens sit sphaericum, ut si impellerent ex puncto K globus secundum lineam OL, eandem impressionem faceret, ac si ex puncto M, demitteretur. Ratio est quia superficies HI, non sentit motum KL, nisi quatenus illi resistit, sed non resistit motus KL, (compositus ex perpendiculari seu verticali ML, & ex horizontali HI) prout horizontalis est, hoc est prout defertur mobile K ex H in I, sed tantum prout illud defertur ex K in H, seu ex M in L; ergo quomodocumque deferatur globus K, in punctum L, sentiet illum motum, præcise quatenus perpendicularis est. Quod confirmo experientia communi, sumus duo in eadem turri, quæ feratur ab oriente in occidentem, sinque respectu alterius ad plagam Septentrionem, ille ad meridionalem, oppositi nempe secundum latitudinem navigii, & innuitur pilam quæ me feriat. Resister motus illius pile compositus est, ex motu ab oriente ad occidentem, & præterea ex motu à meridie ad Septentrionem, ergo tantum nullo modo patitur ab ea pila, quatenus feratur ad occidentem, quia illi motui non resistit, ed quod simul ferat in occidentem; pariter quia superficies HI non resistit motui illius globi prout horizontalis est, cum ipsa superficies etiam horizontaliter feratur, aut extensa sit, ferat illam itam tamen quatenus habet de perpendiculari; ergo eodem modo feriet globum delatum per KL, ac per ML, nisi quod fortassis idem erit major in uno, quàm in alio, sed loquimur tantum quod sentiat ex qua parte feriatur.

Qui nolet ita philosophari, nec respiciet sensum visus ad modum aliquam tæditi, hinc habent explanationē. Supponatur retinæ non esse omnino opacæ, sed habere aliquam diaphanitatem; supponatur

CC e item

item majorem habere densitatem quam humor vitreus; quibus positis facile in multis explicabis, quomodo licet objectum videatur per plures radios, hæc est fiant duo coni contraposti quorum eodem basis nempe oculus; vertex unus in objecto alter in retina, nihilominus unicum apparent obiectum, in linea recta à puncto illo ad objectum, aut ab oculi centro ad idem punctum quod idem est.



Sit objectum A, emittens per pupillam, & crystallinum radios AB, AC, qui uniantur in eodem puncto retine D. Producti autem recta in crassitie retine incident in E & H; ducatur per punctum D perpendicularis DG, ceterum est quod frangatur illi ambo radii ad perpendicularem DG, (secundum suppositionem primam) Licet autem omnino mathematicè non conveniant cum perpendiculari, physice tamen cum illa conveniunt. Cum ergo radii BD, DG non sint in organo in qua sit visus, sit enim (per 1) in retina, sed tantum radius DG, aut duo cum illo physice convenientes; videbunt obiectum secundum lineam GD, nihil enim sentire potest oculus, nisi secundum id quod in proprio organo visus reperitur. Ergo videbit obiectum in linea GD, sed linea GD, producta transit per F, centrum retine; quod probabitur etiam centrum aliorum humorum. Ergo videtur obiectum in loco suo proprio, licet videatur etiam per radios obliquos, cum illi radii obliqui coincident sensibilibiter cum perpendiculari.

Atque sunt illi modi quibus explicatur hæc propositio, & quæ suppositæ facillè multa alia explicantur. Fuit proposita in ratione dubitandi aliqua confirmatio quam sine solutione relinquere non debet. Nempe quod videtur usi eo argumento, quod solvitur ad probandum visionem non fieri in crystallino, aranea, aut vitreo, hæc est quod visio puncti A non fiat verbi gratià in B & C crystallini, quia cum radii BK, CL, partes distindas crystallini attingunt, & producti rectæ non respiciant punctum A. Impossibile est ut oculus vi illorem videat unicum obiectum. Licet enim duæ organi partes impellat duobus pulsionibus ex diversis partibus factis non possint, ut ita dicam judicare, se impulsas esse ab eodem obiecto, easdem tamen pars impulsas duobus radiis propter dispositionem ad unum tantum motum, unico tantum modo moveri potest, & consequenter eodem modo, ac si unica fuisset pulsio. Igitur aliter philosophandum est de unica parte retine à diversis radiis impulsæ; licet de duplici parte impulsæ duobus pulsionibus, quæ nullo modo videantur venire ex eodem obiecto propter refractionem jam præsuppositam. Duo ergo fieri possunt, ut easdem

pars retine simul percipiatur à duobus, judicet tamen ut ita dicam se unica percipiatur peritiam fieri autem non nocet, ut duæ partes impellantur duobus pulsionibus, quæ diversa respiciant loca, judicet tamen se ab uno eodemque obiecto percipiunt. Dixi quæ diversa respiciant loca, duo enim oculi unicum vident obiectum, quia ut ostendam infra cum de duobus oculis, licet duplici visione videant idem obiectum, illud nihilominus in eodem loco vident, atque adeo non geminatur, hoc est impetuntur duæ illæ partes duobus pulsionibus, quæ ferant in eandem obiecti locum.

Hæc autem difficultatem videtur attingere P. Skenectus dum percurrentes refractiones, quas patitur quilibet radius ab obiecto in oculum immittitur, ostendit tandem in retina ita resingitur directè ferat in obiectum. Puto tamen fieri aliquid physicum intelligendum, factor enim non ulque adeo geometricè omnes radios quadrare cum perpendiculari docta ad punctum retine, quod attingit, & quæ consequenter ferat in obiectum.

Quidquid autem sit ex explanationes quas attulimus omnino vincant, neque enim plus roboris illis tribuere veliam, quam in se habent: remanet existimo satis fuisse demonstratum, obiecti quicumque partem plures radiis in idem retine punctum collectis agere, vel nullam esse præstigiæ probabilis rationem earum conspectus sit oculis, & eo admissio omnia sua ulla distigere, non solam explicari: sed etiam fieri palpari. Cuius igitur aliunde consistit experientia nos unicum obiectum videre & in suo proprio loco, nihil aliud accedendum est (supra) eam esse viam retine, ut quomodoqueque attingatur, & ex quacumque parte refracta cum impressionem ad perpendicularem; atque hinc in omni opinione ead perpendicularem patet, hoc est sive deorsum visio fieri inverso sita, sive erecto. Nam quod incident plures radii ab eadem parte obiecti ad oculum, nullas negare potest, cum omne agens agat in omni partem; & ab eadem parte obiecti ad singula puncta pupillæ duci possunt lineæ rectæ; propagabunt etiam lumen aut species (parum interest) secundum illas lineas. Quæ cum invicem humores diaphanos, penetrabunt usque ad retinam, vel et non quidquid verò dicas restat difficultas inter præter omnes ea difficultas est explicanda. Quare sit indubitatum, idem punctum retine excipiens plurimos ejusdem obiecti radios, illud unicum videre secundum lineam perpendicularem ad illud punctum retine ductam.

#### COROLLARIUM I.

Objecta quorum radii diversæ retine partes attingunt videntur in diversis locis. Sint enim obiecta A, & B, quæ retinam in diversis punctis G, & D attingunt; dico illa obiecta visum iri in diversis locis extra oculum. Si enim centrum retine E, obiectum A attingens punctum C retine, videtur (per præcedentem) esse extra oculum, secundum lineam CE; obiectum B, attingens punctum D, retine videtur esse extra oculum secundum lineam DE; sed illæ duæ lineæ unæ intra oculum in punctu E necessarîo eam illud divaricantur, & in diversis locis; ergo obiecta diversæ attingentis diversæ retine partes, in diversis videntur esse locis.

## COROLLARIUM II.

Objecta idem attingentia punctum retine videantur secundum eandem lineam, ut si objectum,



A attingat punctum retine C, & accedat cū aliquo, ut aliud quodcumque objectum F attingat radiis suis idem punctum C, (per præcedentem) ambo videbuntur secundum lineam CE, ideoque videbuntur esse, aut in uno eodemque loco si oculi iudicare non possit de distantia, aut si iudicet minus videbitur diaphanum, non impediens alterius visionem, aut certe erit confusio.

## COROLLARIUM III.

Objecta quæ sunt inter partes retine suis radiis attingunt apparente de extra, quæ dextra, sinistra. Sit enim A, attingens punctum C, & B, punctum D, videbitur A, secundum lineam CE, & B secundum lineam DE, quæ se intersectant in puncto E, & post conuictum mutant situm: ergo quæ sinistras attingunt retine partes, apparente de extra, & contra.

## COROLLARIUM IV.

Idem objectum duas attingens retine partes videbitur in pluribus locis, ut si retina esset in G, & punctum B attingeret partes eius G, & I videbitur punctum B, secundum lineam GE, & etiam secundum lineam IE; ergo in pluribus locis videbitur, nempe secundum duas lineas quæ extra oculum duo diversa loca designant.

## COROLLARIUM V.

Illud objectum cuius imago in retina maior est, cæteris paribus maior apparet: quia illud objectum maior apparet cuius extrema magis inter se distare videantur, sed illud cuius imago maior est tale est; ergo maior apparet. Probatum minor. Sit enim imago DH, maior imagine DC, dico cæteris paribus objectum F B, maior apparere quam A B. Nam ducta per intellectum perpendiculari HE, si producamus attingens punctum F, ultra punctum A: ergo si distantia sit eadem, aut iudicium fieri non possit de distantia, quia nimia est, aut iudicentur illa objecta esse æqualiter distantia, objectum illud apparet esse F B. Sed objectum F B, maior apparet quam objectum A B, nempe totum majus apparet quam pars illius: ergo quoties objectum maiorem imaginem depingit in retina, apparebit majus, cæteris paribus. Quæ vocis sunt diligenter attendende. Scio enim dum potest iudicium fieri de distantia hoc falsum esse: nam si fieri possit, ut objectum parvum valde vicinum oculis antea depingat in retina imaginem,

Tom. III.

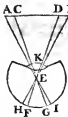
quam objectum majus remotum, quia nempe id colligimus ex distantia, distantiam autem ex multis cognoscimus infra explicandis, ideoque addidi cæteris paribus.

## PROPOSITIO VI.

Theorema.

Quæ sub majori angulo videntur, majora apparent.

Quia innumeræ solvi possunt quæstiones, præcipue verò ad magnitudinem visum objectorum determinandam, idcirco primò scire debemus quid sit ipse angulus visorius. Intellego enim per angulum visorium angulum aliquem cuius apex sit in oculi centro, & basis sit ipsum objectum. Vel inius angulum solidum in oculi centro comprehensum à lineis ductis à singulis objecti terminis per centrum, ita ut si objectum sit superficies aliqua rectilinea quæ intelligatur tanquam basis aliquæ pyramidis, cuius vertex a sit in centro oculi; angulus ille solidus in centro oculi constitutus, sit ia de quo loquimur. Si verò objectum sit figuræ curvilinæ; ille angulus non tam erit angulus aliquis solidus, quam turbinatus aliquis vertex, qui tamen sumetur pro angulo, sicut consideramus angulum conorum, hoc est angulum triangulorum à quibus generantur. Munco autem deinceps, ut faciliores sint figure, me solum crystallinum notantur cum situta. Sint igitur objecta A B C D, angulus visorius AEB, objecti A B, sit major angulo visorio CED objecti C D. Dico objectum A B, cæteris paribus, majus videri.



Demonstr. Imago objecti A B erit H I, & objecti C D, erit F G, nam lineæ per centrum oculi transeunt, & terminantur locum objecti; ergo imago objecti A est I, & objecti B est H, pariter objecta C & D pinguntur in F & G. Licet autem vitandæ confusionis causâ alios radios minus principales non duxerim, eodem tamen modo ratiocinandum est, ac si eos do flecto dualiter: ergo imago objecti A B, maior est quam objecti C D, sed (per cor. I. ultimum præcedentem) illud objectum cuius imago in retina maior est, apparet majus; ergo A B apparet majus. Vel brevius. Angulus AEB, ex suppositione maior est angulo CED, sed (per 13. 1.) anguli AEB, HEI, sunt CED, FEG ad verticem sunt æquales; ergo angulus HEI, maior est angulo FEG, triangula autem HEI, habent duo latera HE, IE, æqualia lateribus FE, GE trianguli FEG, & angulum HEI, majorem angulo FEG, ergo (per 24. 1.) basis HI, si discrent, maior esset basi FG, ergo (per cor. 1.) objectum A B, maior apparet quam C D.

Licet autem in decursu simus formati illam angulum quasi esset in superficie externa ipsius oculi, ut in puncto K, illam tamen intelligamus in centro ipsius oculi, & faciliè ostendimus, quod si major fiat angulus in superficie oculi, maior etiam erit in centro ipsius oculi.

CCc ij PROPO

## PROPOSITIO VII.

## Theorema.

*Ad distinctam visionem requiritur, ut retina radii ex eadem parte objecti procedentes, excipias præciue in puncto concurrant.*

Sit objectum A B, ex cujus singulis punctis A & B emittantur radii in crystallinum, qui deinceps



de uniantur in retina. Primum assero visionem fore distinctam, tunc enim visio est distincta, quando quolibet objecti punctum videtur in distincto loco; sed quando accidit ut in retina uniantur omnes radii ejusdem partis objecti, radii ad diversas partes pertinentes, diversa puncta retinæ attingunt; uniuersum enim in radiis principalibus, & intersectis, quæ objecta autem distinctas attingunt retinæ partes (per cor. 1. §. hujus) videntur in diversis locis; ergo quælibet partes objecti, videntur in diversis locis, & non duæ in uno: igitur erit summa distinctio.

Assero secundò si retina attingat hujusmodi radios in CD, sique vicinior quam par est, fore confusorem. Tunc enim est confusio, quando eadem pars objecti, videtur in pluribus locis; & deinde in uno: sed hoc accidit in tali casu. Nam radii AI, A D ad idem objecti punctum pertinentes non sunt adhuc uniti; ergo si retina esset in CD, attingerent duo ejus diversa puncta D & I. Ergo (per Cor. 1. §. hujus) punctum A videbatur in duobus locis; & quia inter I & D, sunt plurimi radii, videtur punctum A, in toto aliquo spatio satis magno. Idem ostendam de puncto B, & quia radii BI, B I ad diversa objecta pertinentes, uniantur in eadem parte retinæ, scilicet puncto I (per cor. 1. §. hujus) videbuntur A, & B in eodem loco: ergo est confusio, cum & plura objecta in uno loco, & idem in pluribus locis videntur.

Idem inconueniens sequetur, si retina sit nimis remota, ut in E F; nam radii ejusdem partis objecti post unionem separantur, idem objectum in toto aliquo spatio, & plura in eodem loco videntur: ergo in utroque illo casu erit confusio: ergo ut visio sit distincta, retina radiis

eiusdem partis objecti, præciue in puncto concurrentes, debet excipere.

## COROLLARIUM I.

Dum imago objectorum distinctè depingitur in retina, oculus clarè, & distinctè videt, & vicissim dum objecta clarè vident, eorum imago distinctè depingitur.

## COROLLARIUM II.

Dum imago confusè depingitur in retina, oculus confusè videt, & vicissim. Dum enim imago confusa est, plurimorum objectorum radii eandem partem retinæ attingunt; ergo illa omnia in eodem loco videntur.

## COROLLARIUM III.

Dum imago depingitur in oculo, inverso situ, videtur objectum erectum esse, & vicissim dum videtur objectum in situ naturali; imago est inversa, ut demonstr. ptop. 1. & §.

## COROLLARIUM IV.

Objecta quorum imagines depinguntur erectæ, sua videntur inversa.

## COROLLARIUM V.

Ea quorum imagines in retina majores sunt; majora videntur cæteris partibus, & vicissim si imagines minores sunt apparent minora.

## COROLLARIUM VI.

Ea quorum imagines sunt rotundæ, rotunda videntur, si quadratæ quadratæ, &c.

## PROPOSITIO VIII.

## Theorema.

*Ut objecta viciniora distinctè videantur, debet autem crystalli crystallinum, serique sibi inferiori sphaera, aut retina remoueri à crystallino.*

Suppono dari homines, qui non tantum objecta suis vicina distinctè videant, sed etiam remotiora.

Suppono item ex Dioptriciæ duas expetentias.

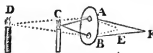
Prima erit, lentem vitream, quæ est minoris sphaeræ segmentum, radios unius seu objecti pingere distinctè supra chartam ad minorem distantiam, quam lentem majores sphaeræ.

Secunda erit, lentem eandem, objecta viciniora exhiberi ad majorem distantiam, quam remotiora; utramque experientiam omnibus demonstrationibus dioptriciæ quæ non sunt hujus loci facillè explicio hæc methodo.

Sumantur duæ lentes quæ successivè in eodem foramine fenestræ cubuli undique clausi apponantur, noteturque distantia ad quam æreoveniens est charta, ut objecta in ea distinctè appareant; videbique lentem majorem, seu majores sphaeræ segmentum, exigere ut charta magis remoueat, quam lentem magis convexam, seu quæ sit minoris sphaeræ segmentum.

Secundò si lens vitrea quæcumque A B quæ tegatur charta, telluris tamen duobus, aut tribus foraminibus, hinc ad distantiam aliquam majorem tamen quam sit ea, in qua unius radios sibi

illi obijciantur fix C, apponaturque charta post lentem ad excipiendos radios transmissos per so-



ramina A & B, ostenditurque in qua distantia minior. Sit verbi gratia punctum concursum F; obijciatur alia fixa accensa in loco D magis distanti, dico te experiturum radios facies D, transmissos per foramina A & B, citius uniri seu ad minorem distantiam verbi gratia in puncto E, quod experire. Quibus potius,

Dico: Si aliquis respiceret objectum remotius, illudque distinctè videret, velique oculos adijceret ad objectum vicinum, quod etiam distinctè videret; necessarii unum ex duobus accedere necessè est; nempe vel processibus ciliaribus cristallinum dilataverit, illamque reddiderit obfuscorum, dum objectum remotius invertebatur, seu effluaverit in segmentum majoris sphaerae, vel tertioam à cristallino removerit. Nam dum vidit distinctè objectum remotius, retina debuit excipere radios ab istislem partibus illius objecti emissos præcisè in punctum concursus, (per 7. hujus) sed (per suppositionem secundam hujus) eadem lens objecti viciniorem radios ad maiorem distantiam uniri inveniturque retina in eo loco concursus: ergo necesse est retina à cristallino, quando objectum propinquius intus est, si cristallinus eandem omnino figuram servavit, vel si immota fuit retina, necessarii mutata est figura cristallini; in sphaera minoris segmentum. Si enim omnia manserunt eadem, nempe eadem distantia retine à cristallino, eademque figura cristallini, objectum vicinum appareret confusum, contra suppositionem. Tunc enim objectum apparet confusum; cum retina non invenitur in concursu rationem ab eadem parte objecti procedentium. Non invenitur autem, quia supponitur in distantia in qua unantur radii objecti remotioris; sed distantia in qua unantur radii objecti viciniore non est eadem cum ea in qua unantur radii objecti remotioris sed maior; ergo ut mutumque objectum hoc modo distinctè videatur, debuit facta esse alterutra ex prædictis mutationibus; quod erat ostendendum.

## PROPOSITIO IX.

Theorema.

Quomodo unus oculus videat distantiam.

Suppono primum uno oculo vix distantiam bene videri, hoc est, vi illius impressionis, quæ fit in oculo, judicare non possimus, an duo aliqua objecta sint in directum posita æqualiter, magis, aut minus ab oculo sint remota. Ratio hujus est quia distantia majusculo quodam est, sed non omnia magnitudo objecti oculo, videtur pro ut est in se, nisi dubitè obijciatur, ea autem in dubitè obijciuntur, quæ ita obijciuntur ut ejus omnes partes tandem impressionem in oculo efficiant, loca autem ita objecti perpendiculariter ad oculum,

non aliam fecit visionem, quam efficiet punctum unicum.

Probatur. Assertio experientia communi, ad distantiam unius aut alterius pedis alicujus oculo obijctum satis parvum obijcet, & subit ut transversum digito obijctum illud feriat, ita ut non diligat digitem ab oculo aperto ad tale signum, sed à sinistra ad dexteram, aut contra; vix nunquam attingit seipsum; unde sic arguuntur. si distantiam unus oculus determinatè videret, ita ut vi illius impressionis, quæ fit in uno oculo, posset judicium certum ferre de distantia, posset hominem illud signum respiciens, & videns simul finem digiti judicare, an digitus sit æquè remotus ac signum obijctum; sed si posset de illo judicium ferre, non aberraret, retraheret enim ad se digitum, aut removeret à se, donec æquè distaret ac illud signum, scire tamen aberrat ab eo signo; ergo non potest judicium certum ferre de distantia etiam non magna, vi unius oculi.

Nolo hic percutere omnes modos quibus de distantia judicamus, etiam vi illius impressionis quæ fit in uno oculo, sed tantum unum attingo: oculi cristallinus dilatur, hoc est fit segmentum majoris sphaerae dum objecta remotiora videntur, fit segmentum minoris sphaerae dum objecta viciniore videntur, aut retina admovebatur cæ cristallino, aut remouenda (secundum prop. 8.) sed illa dilatio cristallini, aut actio, licet de remotio retine, non fit sine aliquo usu, & motu ipsius oculi; ergo vi illius motus potest aliquo modo cognosci distantia illius objecti. Ergo unus oculus habet aliquam cognitionem distantiae objectorum, ex eo visu quem adhibet oculis, ad videnda objecta distinctè, & poterit de distantia judicium ferre. Cætera quæ ad distantiam pertinent dicuntur suo loco cum de objectis communibus.

## PROPOSITIO X.

Problema.

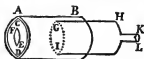
Fabrica oculi materialis cui ea omnia accident quæ naturaliter conveniunt.

Mirabile quiddam videtur hic proponere, liberabo tamen fidem, & in sequentibus propositionibus, quæcumque de oculo naturali questionibus sent; prius in artificiali tentabuntur, & ita eventus optatis respondebit, ut quod plerique auctoritas vix extricare possunt, facili oratio ferè palpandum concedam, his igitur partibus constabat oculus materialis.

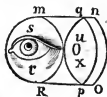
Præcipua ejus pars fit lens vitæa convexa satis exquisita, quæ sit portio minoris sphaerae, hoc est quæ ad distantiam unius aut alterius digiti radios solares uniat, hæc lente instruat tubos aliquis satis amplus cujus diametri sit decem aut eiceter digitorum, longitudo sit quatuor aut quinque digitorum. Hæc tubo inferatur alius tubus, qui adduci possit ad libitum, hic secundum tubus tegitur una sui parte charta alba, tersa & oleo etiam insarta, potest etiam hic tubus desinere in tubum minorem ut melius representent emendat ipsius oculi, seu nervum opticum. Primus tubus adhuc inferatur alteri, instructo septo aliquo perforato ad modum pupillæ, & adhuc si velis ejus exterior pars habeat foramen aliud instructum, aut for-

CCC ij liy

Bo selenitidis, aut vitro convexo concavo, nempe frusto alioque phialæ. Immo depingere potes oculum naturalem, & aliquo artificio palpebras efformare, quæ relinquo ingenio artificis, essentialia tantum persequor. Singularem igitur partium imaginem hic subijcio, & explico. Præma figura repræsentat primum tubum nempe AB, non



longè ab extremitate A, habentem septum eustachianum CD, intrastrum lense vitrea FE. Huic inferitur alius tubus, cuius caput GI tegitur circulo extracto bene cuncto, & immixto oleo. Hic tubus declinat in rubum minorem KL, apertum in KL, ut videri possit circulus GI. Sit tertius tubus



MN, cui primus inferi possit, eo modo quo pixia inferitur quo operculo, ex parte nempe NO inferatur, habentem intra se diaphragma chartaceum qP, perforatum in VX: aliam item faciem MR, habentem rectam, perforatam foramine ST, intrastrum autem ST folio selenitidis, aut frusto phialæ alioque, depingaturque oculus exterior.

Hanc autem habet analogiam cum oculo naturali. Tubus GHKL repræsentat nervum opticum vacuum & apertum, ut per illum videri possit quid agatur in retina, hæc autem erit circulus chartaceus GI, quem volui immixti oleo, ut contraheret aliquam perspicuitatem. Volui item ut tubus GH, moveri possit, diamus enim (*propos. 8.*) unum ex duobus accidere, vel crystallinum coarctari, dum objecta viciniora proponuntur oculo videntur; vel retinam recedere à crystallino. Utrum accidit in oculo naturali scire non possum; forsitan utrumque.

In meo oculo artificiali priorem motum imitari non potui; sufficiat igitur secundus, qui eandem effectus præstare potest, tota capacitas CGID est vitreus humor, repletur in hoc oculo aër; & sicut substituitur aër pro humore vitreo; nihil tamen erit incommodi in ordine ad effectus quos inquiremus. Quia ex hoc sequetur quidem quod radii ad idem objectum pertinerent, (quos vocant penicillos, eò quod desinant in acumen, ut penicilli, & pingant objectum, licet etiam mihi hoc nomen usurpare) quod (inquam) illi penicilli citius, aut tardius uniantur, motus autem totius characteris, quæ multum accedere potest ad crystallinum hoc totum supplebit.

Lens vitrea convexa FE repræsentat crystallinum humorem; & bene quidem. Supplicat

utraq; illius lentis vitreæ erit aranea. Circulus chartaceus DE, cui inferitur lens vitrea, repræsentat proctus eliares quibus contingitur crystallinus humor.

Alius tubus qui imponitur tubo AB, tanquam eius operculum, consistit primò diaphragmate qP, perforato in VX, est igitur uvea & VX papilla, quæ quâ aliquando coarctatur, aut dilatur, habentur duo, aut tria huiusmodi septa, quorum foramina sunt inæqualia, & ad libitum apponi possit quodlibet ex illis.

Circulus MR, qui etiam convexitatem habere possit ad ornatum, repræsentat anteriorem oculi superficiem, ideoque volui, ut instrueretur foramen ST, folio selenitidis, repræsentante corneam. Tota cavitas quæ est inter superficiem MR, & crystallinum humorem, repræsentat aqueum humorem, ideoque fiat quam brevissima poterit; ego paulò maiorem expressi, ut omnes eius partes apparent. Neque refert quod in hoc oculo præ aqueo humore subito aër; hoc enim non impedit institutum nostrum, sed tantum id incommodi fiet, quod non tot pingentur objecta in retina quod depingenda forent.

Volo item haberi aliquam suppellectilem, ut omnia experimenta fieri possint, primò ut habeantur perspicilla quibus ununtur lentes, nempe convexas, sed majores sphaeræ segmenta, habenturque alia aliis magis convexas. Habentur item perspicilla concava, quibus ununtur miopes, seu ii qui non multum vident in magna distantia.

Habeatur lens polygona saltem convexa. Item habeatur rubus Opticus, aut communis seu Hollandicus, aut quod melius esset, rubus ille qui duobus lentibus convexas constat. Licet enim objecta inversa sit nobis ostendat, parum interest; nam erecto sita ea in oculo artificiali depingit. Si quæ occurrant alia in decursu montis. Consendo igitur vix adduci posse experientiam ex oculo naturali desumptam, quæ in hoc materiali valde simplici fieri non possit. Conquiram igitur usqueque experientias, ut eas primò explicem per oculum hunc materiale, quem cum possimus aperire cum libuerit, & inspicere; sciemus etiam quid in eo geratur. Et ut puto simplicitatem illarum explicationum miraberis. Moneo autem lectorem quod nisi ad manum habeat hunc oculum artificialem, in multis forsitan meam sententiam non sua percipiet, neque est difficile computare sibi. Si enim non habet lentem satis convexam, ut parvum oculum conficiat, assuetum lentem perspicillorum communium quibus utuntur seces, vel duas aut tres, tantum non contiguas, & habebit oculum forsitan longiorem; sed tamen opticum, immò in quo melius imagines apparent.

## PROPOSITIO XL

### Problema.

Quid accidas in oculo nostro dum videmus objecta.

Licet jam dixerimus in retina nostra objectorum imagines depingi easdè, libet tamen id oculi subiecto in materiali nostro oculo. Objice oculum materiale objecto, alicui illustri, & bene illuminato, distanti saltem aliquibus pedibus,

ſi deſine objecta illuſtria, & bene illuminata, obſice tali oculo cancellos feneltracum, ex decem, vel quindecim paſſibus, & vide per nervum opticum quomodo hujusmodi objecta appareant, admove cryſtallino, retinam eluſtracem, vel ab eodem remove tandem invenies aliquem ſitum in quo diſtincte apparebunt in retina hujusmodi objecta; ergo bene concludere debes item accideris in retina noſtra, & cum eſſe ſitum retine in oculo naturali objecta clare, & diſtincte videntur.

~~~~~

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Presbyta retinam nimis habere cryſtallino propinquam, aut cryſtallinum non ſatis convexum.

Presbytam voco eum qui vicina objecta confuſe, remota diſtincte videt; quod eſt vitium oculorum in ſenibus.

Hi duo defectus ſunt idem virtualiter, nam ſi retina ſit nimis propinqua cryſtallino excipiantur penicilli, ſive radios ab eadem parte objecti procedentes; antequam perfecte uniantur, erit confuſio, quod ſi cryſtallinus ſit etiam magis convexus, hoc eſt minor ſphæra ſegregatus; cum minor ſphæra ad minorē diſtantiam uniat radios; poſſent radii antea præſe in retina, & ſic omnem confuſionem tollere. Quod verò hæc ſit defectus preſbyte, iſa demonſtro primò in oculo meo artificiali.

Obſice oculo materiali obiectum illuſtre in diſtantiâ aliqua debita, itaque admove, aut remove retinam à cryſtallino & nec imago objecti appareat in retina diſtincte, tunc admove adhuc retinam cryſtallino, conſideretur imago non propter aliam rationem, niſi quod nūquam admoviſſi retinam cryſtallino: tunc oculo materiali ſic diſpoſito adhibe lentem convexam, deſumptam à perſpicillis quibus communiter utuntur ſenes: tunc in retina chartacæ licet immotâ, ſurſus diſtinguetur imago.

Unde ſic demonſtrationem inſinuere licebit; Senes ſine perſpicillis convexis objecta confuſe vident; ergo (per cor. 1. 7. huius) imago in eorum retina confuſa eſt, ſicut & in oculo materiali, adhibitis autem perſpicillis convexis ſenes diſtincte vident; ergo adhibitis perſpicillis imago in retina diſtincte depingitur. Sed non diſtinguitur imago propter lentem convexam ſuperadditam, niſi quia confuſa erat, propter nimiam vicinitatem retinæ cum cryſtallino; ergo ſeculſus perſpicillis convexis imago obiectorum in retina ſenium eſt confuſa, quia retina excipit penicillos antequam perfecte uniantur. Probat autem lentem convexam diſtinguere eam taxum imaginem, quæ confuſa erat propter nimiam vicinitatem.

Extrahatur nervus Opticus artificialis oculi, donec imago objecti ſit confuſa ob nimiam diſtantiâ; adhibe lentem convexam quantum volueris, tantum abſte ut imaginem diſtinguas, quinimodò eam conſideres magis; ergo lens convexam eam tantum imaginem acclie diſtinctam, quæ confuſa erat propter nimiam vicinitatem. Ratio eſt quia lens convexam, ut ſupradiximus ex dioptrica, colligit radios; ergo ſi admoveatur cryſtallino radios etiam uniet; ergo poterit fieri ut imago quæ erat

confuſa, quia radii nondum erant uniet in retina, adhibita lente proportionatâ evadat diſtincta; cò quòd accelerando ſumum radiorum, efficiat ut radii ad idem obiectum pertinentes, ſeu penicilli uniantur in retina.

Notandum eſt me dixiſſe lentem proportionatam; nam etiam ſupponatur penicilli nondum uniet, in eo intervallo in quo eos excipit retina, non continuo quælibet lens convexam eos uniet, præter in eo intervallo. Si enim adhiberetur lens non ſatis convexam, diſtingueret quidem aliquantisper imaginem, non tamen tolleret confuſionem confuſionem. Si adhiberetur lens nimis convexam, uniet penicillos antequam pervenirent ad retinam; idque fieret aliter generis confuſionis proportionata eſſe debet ſequendum deſinitionem uſorum, hoc eſt ſequitur, ut penicillos uniet in eo præter loco in quo retina invenitur. Lacer enim aliquantisper retina poſſit accedere ad cryſtallinum, aut ab eo recedere pro exigentia obiectorum, ille tamen motus habet certam limitationem, extra quam excurrere non poſſet. Ideoque ſi figura cryſtallini talis ſit, ut nec ſatis comprimere poſſit, nec poſſit retina ſatis recedere, ideoque penicilli non ſint adhuc uniet, dum incurrunt in retinam, ad vocamus ſubſidium lens convexam, quæ iuncta cryſtallino; idem efficiat cum illo quòd cryſtallinus convexit, hoc eſt uniet radios citius, & ad minorē diſtantiâ.

Ex quo ſequitur quod in quærendis perſpicillis potius ratio habenda ſit figuræ, quam materiæ, ſiquæ ſatius appropinquæ figuræ lentem ex materia ignobiliori adhibere, quam ex cryſtallo excellentiſſimo non tamen figuræ ſiſtendens oculo; neò facile damnari debeat quaſi taſe elaborata aliqua lens, cò quod ſit inutilis oculo tuo; ex eadem quidem poterit habere figuram, ſed non tuis oculis reſpondentem.

Non quæro hæc ad probandam meam aſſertionem niſi experimentum factum in oculo materiali, ad demonſtrandum quid fiat in oculo naturali. Si enim aliquis quærat cum in oculo materiali res ſua ſe habeat, & erit due lentes convexam (nempe ea quæ in oculo materiali vicem habet cryſtallini, & ea quæ inſuper additur) uniant propius radios, hoc probabitur in dioptrica; & peritur enim ex natura refractionis.

~~~~~

## PROPOSITIO XIII.

### Theorema.

*Cur preſbyta melius objecta paulo remotiora vident, quam valde propinqua.*

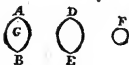
Eſt commune effectum etiam apud imperitos, quòd dum ſimus ſenes, viſos à nobis recedat; nempe quòd committit ſenes melius vident objecta paulo remotiora, hoc eſt non legant niſi removendo oculos à characteribus ad diſtantiâ doctum, aut triam pedum, cum antea legerent ad diſtantiâ omnis pedis; & quia ſæpè accidit alimunde, ut characteres in tali diſtantiâ videntur ſub angulo minimo, ſæpè nihil poſſunt legere niſi ſubſidio perſpicilorum.

Ratio eſt quia (per præcedentem) preſbyta, habent retinam cryſtallino propinquam quam par eſt, ideoque obiectorum penicilli nondum ſunt uniet dum incurrunt in retinam; ſed obiectum

~~~~~


aliquis radiis, apparebit ille defectus; ac verò in puncto concursus F, cum sint igitur omnes radii ejusdem partis objecti, etiam si deficiat unus aut

totidem tamen partes solis simul vident, quod viderent, si tota lens pateret, cum hac tamen differentia quod possit oculus solis splendorem ferre, quem antea non poterat.

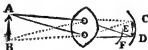


PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Quibus adempta est cataracta, vix habent crystallinum convexum.

alter, erit quidem minus luminis, quam esset, si nullus intersciperetur, non animadvertetur tamen ille defectus. Quia hæc consideratio est maximi momenti, & solvit nonnullas difficultates sequentes, idcirco mihi videtur ulterius explicanda. Quare dico quod dum objecta distinctè apparent in retina, etiam si tegatur media pars crystallini, immò totus tegatur, relinquaturque tantum pharyngæ foramina per quæ transmittantur plures radii quod nec videbuntur foramina, nec tegatur ulla pars objecti, sed tantum dilutiores apparebunt ejus colores.



Ratio autem est quia nulla pars objecti A tegitur, si nulla sit pars in objecto, quæ non videatur; nulla autem erit, quæ non videatur, si nulla sit eujusmodi in retina CD, non perveniant; nulla autem erit, quæ non mittat aliquos radios, qui deinde in propriis, & sibi debitis locis uniantur; in eodem enim loco uniantur radii per foramina transientes, dum tegitur pars crystallini; ac si nullo modo tegatur. Quod si spectetur aliqua pars illius objecti, nempe A, quæ sit valde lucida, & ejus duos radios interscipiat retina in punctis E & F, hoc est non in puncto concursus, objectum A attingens duo puncta distincta retina, nempe E & F, videbitur in duobus locis distinctis, & quæ in vero medio, nempe in puncto medio, nullus radius objecti A invenitur, videbitur illud objectum interruptum.

Ex hoc sequitur quod dum coarctatur pupilla, aut tegitur media sui parte, non tegitur media pars objecti, sed totum objectum videtur sub minori lumine, quia nempe cujuslibet partis objecti adhuc transmittitur aliquis radius: igitur videri debet, totum tamen objectum minus videretur, quia interscipiatur cujuslibet partis aliqui radii.

Diximus aliquid simile, quod mihi aliis super ea re accidit. Habebam rubrum opticum Hollandicum longitudinis unius pedis cum dimidio, quo spectasse spectabam, quæ gerebantur in porta Constantinopolitana ex domo nostra Sancti Benedicti; dolens quod hujusmodi rubrum partem objecti, videret eam mihi exhiberet. Cepti igitur primum lentem omnino detegere, & miratus sum me non plura objecta videre, sed tantum citra majorem luminem. Unde qui rubro optico, solum intuenti licet primum lentem hanc totam tegant,

Tab. III.

Aliquando accidit, ut ante papillam adnascatur, & coalescat humore viscido pellicula, quæ ita omnes radios atecat & impedit, ut facultas videndi sit omnino otiosa; admittit, aut potius demittit hujusmodi pellicula, hoc modo. Perforatur oculus aen, ex latere exteriori, ita ut innoret acus in humore aquoso, & hujusmodi acui, primò à parte superiori separantur hæc cataracta ab uvea, convolviturque quantum fieri potest, ne se deinde explicet, & rursus adnascatur, & hoc modo convoluta, pellitur in partem imam aquæ humoris.

Vidimus hoc tribus ab hinc annis, in Reverendo Patre Lindovico Janin, qui à decem circiter annis fuit Rector Collegii Cambrænsis, cui adnata cataracta facilitatem omnem legendi ademerat, licet adhuc uno oculo videret quantum sufficere, ut gressum tegeret: illi sepe rogantio adempta est cataracta, tam feliciter, ut modò de legat, & scribat, & etiam libros componat. Indiget tamen prescriptis, quæ sunt minime sperare potius, seu maxime convexis; ex quibus concludo, crystallinum humorem esse admodum parum convexum, quippe qui indiget tanto ad minusculo, ut periculis in retina unire possit. Quod tamen mirabile est in prædicto Patre, qui per totam vitam habuit defectum consuetudinis, nempe myops fuit; contingit autem ferè omnibus quibus cataracta adempta est, ut prescriptis hujusmodi indigant, ideoque hæc prescripta vocantur cataractæ. Potuit vetò formari hæc cataracta, forsitan ab ipso humore crystallino exarunte, ex quo fit ut non turgescat satis: sed minime accedat ad lineam rectam, & pericilli non multum accedunt inter se, & mutantur in retinam ætæquam sine unius; ideoque omnia confusè videantur, nisi adhibeantur prescripta.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Myopes, retinam à crystallino nimis remotam habent, aut crystallinum nimis convexum.

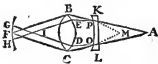
Myopes vocat Aristoteles eos quos continuo dicimus visus brevis, (near sight) qui scilicet debent oculis maxime admoveere characteres ut legant: horum retina nimis est remota à crystallino, respectivè ad convexitatem crystallini. Cujus rei si velis experimentum sumere in oculo artificiali, objice oculo aliquod objectum illustre, admove, aut remove retinam à crystallino donec obj. illi imago perfectè sit distincta in retina. Remove retinam à crystallino

DDd ij

confunderetur hæc imago. Adhibe oculo ita disposito lentem, aut concavam ex utraque parte, aut saltem plano-concavam, distinguetur rursus hæc imago, & cæ ablati confunderetur.

Ex quo experimento ita licet argumentari, Myopes sine perspicillis objecta confusè videntur: ergo imago objecti confusè depingitur in eorum retina, & subhibitis perspicillis concavis distinctè videntur, ergo patitur eunt imago distinctè depingitur in eorum retina; ergo lens concava distinguit in eorum retina imaginem, quæ sine tali lente esset confusa. Sed lens concava non distinguit imaginem, quæ confusa est propter nimiam viciniam crystallini, & retinæ, sed tantum eam quæ est confusa, propter omniam distantiam utriusque; ergo myopes habent retinam magis remotam quam exigit convexitas crystallini. Et cum crystallinus minus convexus, seu majoris sphaeræ segmentum, majorem etiam requirat distantiam, habent crystallinum minus convexum seu minoris sphaeræ segmentum quam exigit distantia retinæ à crystallino.

Probat autem minor, nempe quod lens concava adhibita oculo, non distinguit eam imaginem, quæ est confusa propter nimiam viciniam retinæ, & crystallini, primò experientiâ desumptâ ab oculo artificiali. Si enim ita disponas oculum, ut imago sit distincta, eamque confusas adinveniendo nunciam retinam crystallino, si adhibeas lentem concavam, tuncum abest ut eam distinguas, quinimodò magis eam confundes. Ratio petitur ex dioptrica, ex qua suppono lentem concavam radios dispergere, quare si addatur levis convexa, facies, ut penicilli ad majorem distantiam uniantur, hoc quilibet experiri potest. Sume lentem convexam, & nota ad quam distantiam radios solis uniat, huic adde lentem concavam, (intelligi autem semper hinc per lentem concavam, concavo-concavam, aut plano-concavam) & videbis requiri majorem distantiam, ut radios solis rursus uniat. Sed defectus requiritur, ut radii seu penicilli ad majorem distantiam uniantur, in eo positus est, ut retina sit omnium remota à crystallino; ergo myopes retinam habent nimis remotam à crystallino; quod ostendendum erat.



Si velis hoc melius concipere. Sit objectum A, oculi crystallinus BC, retina HG, ex objecto A, in crystallinum cadunt radii AE, AD, qui uniantur ante retinam in puncto I, & ideo post intersectionem appellantur separatim ad retinam, verbi gratia in G & H; punctum A videtur occupare spatium aliquod magnum, cum attingat retinam uno in uno tantum puncto, sed in spatio HG; unde non potest non esse confusio. Si enim cogitetur aliud punctum objectivum vicinum puncto A, illius aliqui radii cadent in spatio GH, & consequenter duo objecta in eodem loco videbuntur, & unum in duobus. A. adhibetur lens concavo-concava, cuius sectio horizonta-

lis KL, hæc disperget radios AE, AD; eruntque PB, OC, quasi procedentem ex puncto M viciniori, sed radii ab obiecto viciniori procedentes, ad maiorem distantiam uniantur post lentem concavam BC, seu crystallinum; ergo si lens concava adhibita sit proportionata, radii ex A procedentes, uniantur in retina, qui ante retinam prius uniebantur, & confusam imaginem explebunt.

Dixi pariter proportionatam, si enim sit nimis concava, seu portio minoris sphaeræ, nimis disperget radios, unde uniantur radii longè post retinam, poteritque producere defectum, alterius rationis. Si verò non esset satis concava, seu esset portio sphaeræ nimis magnæ, uniantur adhuc radii ante retinam, ideoque licet distingueretur tantisper imaginem, non auferretur tamen omnem omnino confusioem.

Ex hoc sequitur, quod si myopes velint adhibere communia perspicilla quibus lenes utuntur, nempe convexa, confusius videntur objecta, quia perspicilla convexa adhuc citius uniant penicillos, eum ergo defectus myopum fit quod penicilli uniantur, antequam perveniant ad retinam, & lens convexa ad minorem distantiam eos uniat, confunderetur magis ac magis imago, & consequenter objecta confusius videbuntur.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Quare myopes melius objecta viciniora videntur; quam remotiora.

Primò experientiâ constat, myopes valde adinvenire characteres oculis, ac distinctè videntur: imò objecta remotiora ita confusè videntur, ut sæpe geminata immò triplicata & quadruplicata videantur; & ego qui tales habeo oculos, notavi cum primò animadverti, mihi ut ita dicam abbeverari visum, cum respicerem aliquos characteres majusculos à longè, eos multiplicatos apparere, se invicem deicillare, & modò dum à longè video, sæpè duos aut tres simul spectro. Quorum omnium hæc rationem reddere debco, & forsitan plura dicam de oculis myopum, quam de aliis, quia me doctum reddidit experientiâ, & reflexio peculiariter circa huiusmodi defectus, ita ut nihil mihi expertus, quod hæc nostrâ hypothesi explicare facili uoo possim.

Queritur ergo quare myopes objecta valde vicina distinctè videntur, remota minus distinctè, facili est solutio quæ per se ex superioribus sequitur. Myopes habent crystallinum nimis convexum, & respectivè ad illam convertentem retinam nimis remotam (per præcedentem) ex quo fit, ut objectorum penicilli uniantur antequam ad retinam appellantur; sed objecta remota ad minorem distantiam uniantur suos penicillos, & vicina ad majorem distantiam, ergo potius dant tam parva distantia, ut objectorum penicilli præterit uniantur in ipsa retina; ergo quæ distinctè videntur, citius objecta remotiora confusius spectantur.

Si querat rationem physicam huiusmodi defectus, licet si satis difficile, ophthalmis certum est perloque myopes hoc non habuisse ab incunabilis, cum ante annum vigesimum acutissimum pollebant visu, & adolefcent tam bene à longè videbant, quam quilibet alius. Noenmulli medici asserunt eum primam bethæ erumpit, hoc modo oculum

oculorum aciem habetari, in iis qui dispositi sunt ad huiusmodi defectum, & mensuri me audivisse de celebri aliquo medico, cuius filius buba carebat, & de eo apud patrem conquirebatur, exquirebaturque remedium, cui pater dixit non erit difficile, tale remedium: sed habebatur tibi hunc dubie oculorum acies, satis est ut barbâ careas, & ocalis perspicacibus utaris.

Quæ si vera sit, hæc ratio in medium afferri potest cum maxima probabilitate, quod dum humor quo oculi nutriuntur, præcipit verò cristallinus, in barbâ abit, minuatur cristallinus humor, & cum tunica crystallina substantes; maximam adhuc vim habeant; comprimuntur crystallini, & cum non ita abundet humor, fit minoris sphaeræ segmentum, & consequenter unit radios ad maiorem distantiam quam pat fit. Aliæ huiusmodi rationes excogitari possunt.

Dicunt, persæpe accidere, ut qui hoc modo breviores habent oculorum aciem, melius videant quando sunt senes, primò quidem ætatem est, quod ad legendum viz egeant perspicillis: sum ego patre natus, qui septuagenario major nunquam perspicillis utebatur; etiam si legere assidue, nisi dum à longè aliquid spectandum esset, utebatur autem concavis. Potest tamen accidere, ut ex istis rationibus quibus senes sunt quo ad oculos presbyæ, hoc est crystallinus fiat maioris sphaeræ segmentum, aliusvis myopis crystallinus ob senectutem fiat maioris sphaeræ segmentum, qui antea nimis convexus erat, & postea aliquam mensuram figuræ induat, ut melius videat senex, quam juvenis.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Myopes minori luce indigent ut legant.

Hæc propositio confirmata est experientia, superior enim quotidie me cum minima luce posse legere, in qua alii via internoscere possunt, ibi exata esse characteres. Ratio clara est: Obiectum vicinissimum fortius agit, & plures emittit radios quam obiectum remotius, ut ostendit (prop. 14. huius) sed myopes, ut vident distinctè debent obiecta maxime oculis admove, ergo obiectum erit in ea distantia in qua, & fortius, & plures emittit radios; ergo in qua fortius, & potentius agit. Alii autem qui consuetam habent oculorum aciem, multò magis presbyæ, si oculis propriis obiecta admoveant, nihil nisi confusè videbunt, nam cum obiecta propinquat ad maiorem distantiam penicillos uniant; non erunt uniti dum excipiantur in retina; si removeant ab oculis obiecta, non satis valide agent in oculum, quia supponuntur esse parùm illuminata. At verò myopes, cum in parva distantia distinctè videntur (per præcedentem) erit sufficienter luminis, ut obiectum in ea distantia agat satis valide in retinam.

Addo quod ut plerumque myopes pupillam nimis habent ampliatam, unde plures excipiunt radios, quam aliqui qui pupillam habent contractam, & quæ licet in tenebris aperiat magis ac magis, nunquam tamen ita aperietur, ac pupilla quæ jam superæ natura nimium est ampliata.

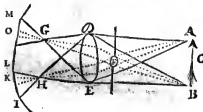
PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Quare myopes melius videant per exiguum foramen.

Istod sæpè expertus sum, dum à longè aliquid spectandum erat, nec suppetebat copia lenis cavæ; acceptam chartam acicula perforabam, & satis distinctè videbam. Videtur autem nihil posse conferre subsidii huiusmodi foramen cum in eò nulla sit refraçtio, ergo si penicilli non uniuntur sublatâ charta, neque adhibita magis uniantur, ergo æquè confusa videntur fore imago.

Nihilominus affecto huiusmodi foramine vitari confusionem, & suppleri defectum pupillæ, quæ satis contracta non potest, unde myopes duci à longè aliquid spectare volunt, ut vident confusionem quantum possunt, advocant subsidium palpebrarum, quæ claudunt, non quidem omnino, sed quam paucissimos admittunt radios. Ostendo naturam huiusmodi foramine castigari confusionem.



Sit enim obiectum AB, primo visum abique eo quod interponatur charta perforata, quia radii emissi ex punctis A & B, uniconit sine tetinam (per 19. huius) erit confusio, & punctum A emittit radios in toto spatio LI, & B, in toto MO, ideoque non erit locus ad pingendum punctum C, sed confusum erit cum A & B, adhibetur charta perforata in F, & excipiunt omnes alios radios præter eos, qui transmittuntur per foramen, quia foramen non est indivisibile adhuc per illos transmittuntur plures radii. Posui duos extemos in figura qui uniuntur quidem ante tetinam, in punctis G & H, in tetina tamen non occupant magnam spatium, quare erit distinctio non tamen omnimoda.

Sequitur ex eò, quod ubi obiectum videatur minus, per bulliòddi foramen, quam si nudo oculi spectaretur, ratio clara est ex superioribus, illud maius apparet (per coroll. 5. 5. huius) cuius imago maior est in retina, sed obiecti A B imago maior est in retina, quando nudo oculo spectatur, ac quando spectatur per foramen, nam dum spectatur nudo oculo imago occupat spatium MI, & dum respicitur per foramen, occupat tantum spatium KO, ergo obiectum minus apparet, per hoc autem quoniam si simpliciter respiceretur.

Hoc autem non debet accidere ut qui obiectum distinctè vident, quia cum in eorum retina penicilli, seu radii ad idem punctum obiecti pertinentes uniantur, etiam per interpositam chartam aliqui radii ex singulis penicillis intere-

DD d ij pñat d

plurimae, non defendant eandem partes rectine à reliquis affici, atque adeo eandem singularitatem habeat imago, ergo objectum aequale apparebit.

Poterit etiam forem esse usui presbyis, & non tantum myopibus, quia presbyis etiam aliquando confusè vident, licet illa confusio oriatut ex contrarià causâ: nempe quod retina cæcipit penicillos antequam sint perfectè uniti, unde sit ut penicilli diversarum partium in retina se confundant, quare si admittantur radii tantum per forem, etiam distinguetur imago, & minor apparebit.

In utroque autem casu colores apparent diliores, & minus vivaces, quia per pauciores radios videntur, ideoque minus afficiuntur retinam.

Dum myopes objecta distita respiciant committuntur, ut dixi palpebris, & semipartitis, defectus seu confusio est potius secundum planum horizontale, quam secundum planum verticale: hoc est si hominem respiciant, potius quatuor aut quinque homines, aut potius hominum ombra videbuntur dispositas secundum planum horizontale, quam quatuor homines sibi invicem impositos. Duplex est ratio huius rei, quia etiam si hominem hoc modo verticaliter multiplicatum viderent, non ita bene animadvertent multiplicationem. Quia, verbi gratia, possumus videri quatuor capita in plano verticali sibi invicem superposita, aliquid eorum videtur in eodem loco cum pectore, ideoque quia non bene distinguit singulas partes confunder cum pectore, putabitque se tantum ibi videre hominis omnis corpus. At vero si videt duo, aut tria capita horizontaliter quasi disposita, non confundit eorum visio cum visione alterius partis corporis, atque adeo melius distinguuntur. Secunda ratio petitur ex eo quod palpebris castigentur huiusmodi confusio, secundum planum verticale, non autem secundum planum horizontale. Hoc est quia, palpebra sunt ductæ secundum planum horizontale, non impediunt confusio, que oritur quasi in latum, quia secundum planum verticale, accedunt ad se invicem, ideo secundum altitudinem minor erit confusio. Adde ulterius quod quia conveniuntibus hoc modo palpebris, aliqui ciliorum pili pupillæ obijciuntur, ideo fit aliqua in latum distinctio imaginum, quasi per rutila foramina secundum lineam horizontalem disposita respiceremus. Ita sæpè ex majore distantia res, aut quatuor homines video, seu potius hominum umbra, una tamen distinctior, quod verò distincta huiusmodi objecta, & quasi separata à tota imagine videntur, hoc tribui debet illis, eas separantibus, & interrumpentibus.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Altera lente concava objecta minora apparent, & quæ magis lens ab oculo removetur ea minora apparent.

Non intendo hic rationem ultimam asserere cur hæc fiant, esset enim demonstranda ex reconditis dioptrices aciem, sed tantum aliquid delibare, ut modis oculi natura intelligatur. Hanc assercionem tantum probò experientia desumpta

ab oculo materiali. In quocumque situ volueris relinque retinam, melius tamen erit si facias in situ proprio myopum, seu eorum qui breviter habent oculorum aciem. Obijce oculo ita disposito objectum illud, & nota diligenter magnitudinem imaginis in retina chartacea depictæ, adhibeat lens concava; hæc imago minor erit: removeatur ab oculo lens concava, adhuc minor erit imago.

Et ubi aliquando fuerit distincta, sive oculo magis admoveatur lente concava, sive illam ab oculo removeatur confundetur imago. Ex quo mox nostro deducere possumus ex oculo artificiali ad naturalem: Quando imago que depingitur major, sive minor est in oculo artificiali, depingitur etiam aut major, aut minor infoculo naturali; & quando confusa est in uno est etiam confusa in alio. Sed quando major, aut minor depingitur in oculo naturali, majus aut minus cæteris paribus apparet objectum: ergo in omnibus illis casibus debet oculus naturalis videre objectum minus, aut confusius.

In quo notandum est, quod myops quilibet fore lente concavâ in aliqua distantia debeat distinctè objecta videre, hoc est si lens non est satis concava, ut uniat penicillos in retina, eam removeat ab oculo; poteritque eos præcisè unire; ideoque adhibere poterit utiliter locum non satis concavum, modo illam ab oculo removeat. Patitur tamen aliquid dispendium, quod objectum non ita magnam videbit, ac si lentem sibi proportionatam, oculo propius admoveat.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Myops objecta lucida à longè postea vident majora, rotunda, macula infesta.

Assero commune experimentum, myopibus quidem, non aliis & hoc experiri quoties: Quotiescumque faciem à 20, passibus aut pluribus intueor, eam video rotundam, tanquam circulum, cujus diameter sit unius pedis; & quod magis disto à facie, eò majorem video circulum. Si vero accedam ad faciem, eum circulum minorem video, & magis accedentem ad figuram pyramidalem facis accensæ; donec tandem in distantia minus, aut alterius passus, video flammam illam distinctè, & cum figurâ propriâ.

Secundò ille circulus non est continuus, sed maculis nigris rotundis, & etiam oblongis interruptus, video similes maculas in omnibus facibus, etiam si essent æquæ.

Tertiò quando intueor plurimas facies accensas non multum à se invicem distantes, illi circuli se intersectant.

Quartò non video easdem maculas, uno oculo, quas alio intueor, pluresque video duobus oculis, quam uno.

Quintò due facies inæquales in maxima distantia, videntur tamen ut circuli æquales.

Sextò si hominibus sit oculus, ita ut illi adhaereat aliqua guttula; videbuntur plures maculae, quæ deiesco oculo evanescent.

Septimò si manum scissam oculo admoveam ad latus unum, antequam aliquam faciem manu oculum,

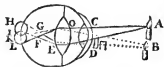
oculorum, singulorum circulorum lucidorum partem aliquam non recipio.

Non omnes myopes habet dubi in seipfis id experientur, quia omnes myopes non sunt; ego tamen nihil hie dico quod fingulis diebus non experiat. Ita ut si quis proinde speculaculum, aut speculum utrumque ceret interius, flammam enim eorum vix distinguat, unam ab alia; sed videntur mihi quasi omnium peristoma lucidum.

Puto quod si aliquid id non accideret, si uideretur hinc et inde valde convexa, quam oculis propriis admovent, id etiam pareretur: hoc igitur efficitur rationem reddo in hac propositione.

Dico igitur hunc esse oculorum defectum proportionaliter eundem cum illo quem propositione 15. de presbytiis explicui. Nisi quod facilius notari possit in myopibus, quia o in presbytiis, quos id non accidit nisi respectu objectuum minutorum, & valde lucidorum: cum myopes, id patiuntur respectu objectuum etiam distitorum, & minorum, sed ex contraria causa; nempe ex eo quod terram nimis remotam habeant, aut quod idem crystallinum convexiorem.

Si vis in oculo artificiali experimentum sumere, infice oculi artificialis crystallinum variis notis opacis, puta chartaceis, eique oppone in distantia decem, aut plurius passibus facies aciem, tres aut quatuor, tunc addue retinam chamoecam. donec istam faciem in ea inverso sim distincte sine experiantur imagines; & quia experimentum sumis pertinens ad myopes, quorum ostendit ut super, retina nimirum abest à crystallino, remove adhuc ulterius retinam à crystallino; & videbuntur imagines ad modum circulorum lucidorum, in quibus corpora opaca, crystallino posita, notabuntur. Si retinam ulterius non multum distent ab invicem, circulares earum imagines se interfecunt; si ex latere uno pupille corpus opacum admoveas, nullam ex imaginibus observabis: sed tamen ex singulis aliquam partem inferas; sinistram quidem, si ex sinistram pupille parte corpus opacum admoveas, quæ omnia indubitata sunt: ergo jam unum habemus, hæc omnia oculo artificiali accidere.



Sint facies A, B, transientes radios per pupillam CD, in crystallinum OE, & quia de myopibus loquimur unatur penicilli, seu radii ad eandem objecti partem pertinentes in G, & F, post quam unovener, cum sint linee recte necessitate, utriusque ab invicem recedent, & efformabunt in retina circulum, ex suppositione quod pupille foramen sit tenebrosus: si removeatur oculus à facibus, quia objecta remotiora ad minorem distantiam post crystallinum (per 8. huius) penicilli uniant: erunt prius uniti quam perveniant in F & G; ergo ab invicem magis re-

cedent, formabuntque circulos majores; qui tandem ita possunt exercere, ut se interfecerint.

Insuper addo si crystallino adhærent corpora opaca, hæc intercepti aliquos radios circumque fixis; ergo cum bi radii in diversis punctis retinæ recipiantur, animadvertentur in ea parte defectus luminis, & apparebit umbra aliqua, seu privatio lucis. Eodem profecto modo quo explicamus Propositione 15. de presbytiis.

Denique si verbi gratia ex parte D fissura, pupillæ admoveatur corpus opacum D, illud intercepti radios AE, BD; ergo aliquis radius deficiet tam in H, quam in K, & quia imagines depictæ in sinistra representant objecta dextra, & vicissim: videbitur ocululari aliquid ex utroque objecto, utrumque enim objectum apparet, ut circulus; ergo omnes circuli loci objecti videntur decurati aliqua parte, sinistra nempe, si corpus opacum fuit admodum ex parte sinistra, quia imago deficiet ad latem contrarium seu dextrum.

Quia utrum ambo oculi non habent eandem defectum, seu eandem, & similes notas opacas, neque eodem modo dispositas: inde accidit adhuc major confusio, dum uni oculo aliqua partes circulorum lucidorum deficiunt, alie alteri, ita ut idem pene fiat quod nobis accidit, dum compresser tantisper crystallino, & ad latem impellere geminamus objecta, in eodem loco videmus duplex objectum.

PROPOSITIO XXVI

Theorema.

De capillis stellarum.

Nostrum est experientia stellas apparere majores, quam appetere debent in tali à nobis distantia, ita ut telescopia satis longa, quæ cætera objecta augent, stellas minuant, seu minores exhibeant, quam nudo oculo, nullisque auxiliis instructo apparent. Queritur autem huius rei ratio. Suppono rubrum Opticum, seu Galileanum, aut Hollandicum objecta majora exhibere.

Ratio quare stellæ non augentur tubo Optico est hæc; quilibet oculus ex certa distantia objecta distinctè videt, (ut experientia constat) ita etiam presbyta ex duobus, aut tribus passibus distinctè sine legunt, habentque viam distigendi objecta ad majorem distantiam: non tamen ad omnem, quia non potest retina accedere ad crystallinum nisi ad determinatum intervallum, sed si aliquid objectum unius penicilli antequam perveniant ad retinam: erit confusio in imagine, & consequenter confusio in objecto, hoc est objectum confusè spectabitur, confusione illa quæ est propria myopum, nempe quod respectu illorum objectuum retina erit nimis remota; sed (per 8. huius) objecta remotiora ut sunt stellæ ad minorem distantiam à crystallino radios uniant: ergo stellarum remotissimarum, radios crystallinus uniet antequam perveniant ad retinam; ergo majores videbuntur stellæ, quàm par sit (per procedentem) omnes eum respectu objecti, ita distici ut sunt stellæ, sunt myopes, seu habent retinam nimis remotam à crystallino, quàm exeat visio distincta objecti ita remoti
Tubus

T. bus verò opticus auget quidem imaginem rei, sed etiam distinguit: hoc est unit radios pertinen- tes ad eandem partem objecti, ex qua unione ra- diorum (per 2. hujus) fit ut imago sit minor in myopibus; ergo si tubus opticus non tam au- geat imaginem, augendo angulum sub quo vide- tur objectum, quam illum minuat propter unio- nem penicillorum; multo minor fiet imago, quam spectaretur modo oculo confusè scilicet illam spe- ctante. Quod ut paucioribus verbis exprimerem, tubus opticus effigat capillitium alicujus circa stellam visi, luxuriam, seu unit in eodem puncto retinæ radios ad idem punctum stellæ pertinentes.

Ex hoc sequitur primò malè poni communiter ab Astronomis diametros stellarum, qui inclu- dunt in eorum diametrum capillitium illud adscit- titum, quod nihil est aliud, quam ludibrium oculo- rum, tem eandem in pluribus locis contigua spectantium, eò quod penicilli diversas retinæ partes attingant.

Secundò, Sequitur non semper eas esse majores stellas, quæ majores apparent, quæ enim lucidiores sunt, etiam si severè minores existerent, majores apparent, quia dum stella obscurior spectatur hoc modo, & percipitur visione confusâ, eò quod penicilli non perfectè uniantur: multi radii præ- cipue ad latera sunt ita remissi, ut non sint capa- ces efficiendi visionem in iis partibus; qui si pro- drent ab agente potentiori, seu à stella lucidiori, sufficienter determinarent potentiam ad viden- dum, atque adeo per eos videretur stella, & cum ex suppositione incidant in aliam partem retinæ (per 5. hujus) in alio adhuc loco eam representan- tent; ergo majorem.

Idem suadetur aâ experientia; Si miops stel- las respiciat, adhibito specillo suo concavo, quo nempe uti debet, ut eas distinguat; non tantum notabit diversitatem inter stellarum magnitudi- nem, quantum oculus nudus animadvertit; eas- que fere omnes æquales in magnitudine depre- hendet; solaque majori linee eas inter se distin- gvet. Quod accidit ex eo, quod specillo concavo eas spoliat suo capillitio.

Querens quare non videatur simile capillitium in luna. Nam tubus opticus eam majorem exhi- bet quam nudus oculus.

Respondet videri etiam in luna aliquod capil- litium radiorum, sed quod respectu corporis lu- naris nihil sit; hoc est capillitium illud non au- getur secundum magnitudinem corporis, sed ma- ner semper idem, etiam si corpus cui advenit, au- geatur. Unde illud capillitium, augendo diame- trum alicujus stellæ undequaque crassitie unius verbi gratia linee, notabiliter illam auget, com- parativè scilicet ad ejus magnitudinem, si verò propter exorbitantes hujusmodi radios, augeretur diameter lunæ crassitie unius linee, non propterea multo major appareret; ita fenes dum aliquid mil- latum, & lucidissimum in minima ab oculo distan- tia vident, majus deprehendunt; si verò sit aliquid majus, licet paucisper augeatur notabile augmen- tum non est.

Propter eandem rationem de nocte, valde dis- sitos ignes longè majores videmus, quam hiberna ratione distantia videri deberent, quia nempe non uniantur perfectè penicilli; et ideoque spectantur hujusmodi objecta cum aliquo capillitio. Deinde si quod multum confect, ut majora videantur, est pupilla amplior. Ex hac enim ampliatione fit, ut plures radii in crystallinum incidant quotum mul-

ti sunt valde obliqui, & non facit bene uniti in retina, ideoque majorem locum in ea occupant. Ceterum est enim in lenticibus sphericis convexis qualis est crystallinus; licet radii ad eandem ob- jecti partem procedentes uniantur, non tamen ita perfectè; unde qui magis obliqui sunt minus bene uniantur cum perpendiculari, sed quod magis diducunt pupilla, & ampliat eò plures, & magis obliquos admittit radios. Ut si sit crystalli-



nus AB, objectum C, si pupilla restringatur, ad- mittet tantum radios CD, CE, si verò ampli- tur admittet etiam radios CA, CB, magis obli- quos, magis autem obliqui minus bene uniantur in eodem puncto. Nam ut in dioptrici ostendimus lens spherica, non omnes unit radios, in eodem puncto linee perpendicularis; sed tantum viciniores axi.

¶

PROPOSITIO XXVII

Theorema.

Melius & distinctius oculus videt per axem opticum.

Vocamus axem opticum lineam ab objecto ductam, & transcurrentem per eentra omnium hu- morum, seu perpendicularem ad omnes humores, & per centrum ipsius pupillæ transcurrentem.

Primò hæc propositio constat experientia, dum enim legimus, licet totam pupillam simul intueamur, non possumus tamen sine motu locali, aut oculi, aut scripturæ totam legere; sed opus est ut perpendiculariter oculum obvertamus ad singula verba, & hoc nemo negare potest. Ex quo concluditur evidenter, ex objectis que in il- las lines perpendiculari posite sunt, clarius, & dis- tinctius videri, alia verò valde confusa; ita ut ex distinguere non possumus, quæ ad latera nobis obviunt. Cujus experientie communis ratio quæritur.

1. Ratio sit physica. Retina comprehensa est ex fibris ad modum reus, quæ omnes fibræ à ner- vo optico protenduntur; præcipue autem sen- tiendi vis est in nervis; ergo si immoediatè ner- vus opticus impressionem ab objectis factam excipiat, melius sentiet, quam si mediatis fibræ tan- tum aliquibus fibræ ab ipso procedentes impel- lantur: præcipue cum in nervo sint spiritus anima- les ad sensationem requisiti. Igitur pars illa oculi quæ respondet perpendiculariter pupillæ, est perfectè diota, & distinctior visioni capax, debuit tamen etiam visio fieri licet minus exactè in aliis partibus; etiam enim maxime in-

commodum

commodum, si eam tantum partem objecti videretur, esse directè oculo opposita est, quia difficile est invenire id quod distinctè videndum esset. Quod ut bonè intelligatur hac similitudine: datur *duæ* species tubi optici, datur tubus opticus communis seu Galileus, instructus duobus lentibus, convexâ feliciter, & concavâ, qui tubus licet satis augeat objectum, & distinguat, id tamen habet incommodum, quòd paucissima objecti simul offundat, ita ut in toto exercitui unicuique tantum hominem spectare possis. Ex quo oritur maxima difficultas in inventiendo eo objecto, quod distinctè videre volumus. Datur & alius tubus opticus ex pluribus lentibus convexis constans, planiciem integram simul exhibens: licet autem ex tantum partes objecti distinctè simè videantur, quæ directè illi obijciuntur, maxime tamen est utilis, quod reliquæ etiam exhibeantur, licet non ita distinctè.

Item in oculo considerare possimus si illud tantum objectum videretur, quod directè oculo nostro responderet: maximam difficultatem patemur in observando oculo ad objectum aliquid determinatum, quæ difficultas tollitur ex eo quòd ferè totum hemisphærium simul videmus, saltem confusè.

Secunda ratio erit optica. Illud minus perfectè videri debet quod vi radiorum minus perpendicularium videntur, quam quod per radios magis perpendiculariter, in retinam agit: sed objectum directè oppositum oculo, agit per radios magis perpendiculariter, quam illud quod oblique tantum, & ad latera situm est: ergo objectum quod oblique, & ad latera situm est respectu oculi, minus perfectè videri debet. Major probatur, quia radius perpendicularis majorem impressionem facit, totius impetus in objectum agit, minus repellitur, ita si dirigiendus sit mutus, ictus bombardarum obliquè leviter tantum mutum perstringunt, qui verò sunt magis perpendiculariter vehementius mutos quatant. Radii soli in terra ex ætri magis perpendiculariter vehementer calorem producant.



Deinde magis disperguntur, radii luminis dum minus sunt perpendiculariter. Minor vero facilius suadebitur. Sint objecta A & B, à quibus per pupillam CD, plurimi radii incidant in crystallinum, dico objectum A, immittere radium perpendicularem AG, item alios radios ACG, ADG, non multum distantes à perpendiculari AG, objectum vero B, quod ad latera situm est, nullum habet radium perpendicularem. Nam ille ab ives intercipitur, tantumque videtur per radios obliquos: ergo non ita poterit agere, ergo non ita bene videbitur.

Tom. III.

Tertia ratio petetur ex eo quod plures radii ex puncto A, admitti possint per pupillam quem ex puncto B. Ducame enim ex puncto D, lineæ DI & perpendiculari D C; lineæ C D metue distantiæ radiorum AC, AD, ab invicem, & linea DI, distantiæ radiorum B C, B D. Sed in triangulo CID, rectangulo in I, (per 19. 1. Euc.) lineæ CD major est quam I D; ergo plures radii recipi possunt inter AC, AD, quam inter B C, B D. Quod adhuc facilius probare ostendendo angulum CAD, majorem esse quam CBD, sed immolari nolo, quia hæc ratio ostendit tantum melius, & intensius videri objectum in A possum, quam in B non tantum distinctius: seu hæc ratio probat quidem quod si duo objecta æqualiter distent ab oculo, quod directè obijciuntur oculo melius, & cum majori vivacitate videbuntur; non autem quod objectum eorum quod directè oppositum distinctius videatur, quam proximum oblique spectatum.

Ubi quoque sit quævis ratio petita ab experientia? Sumatur per manibus lens convexa, qualis est erythallinus; illi obijciantur duo objecta illustria unum quidem directè, aliud oblique, considereturque imago utriusque depicta post lentem in charta; imago objecti directè oppositi, perfecta erit, & distincta, alia verò confusissima. Ratio ulterior in dioptricis explicabitur ostendimus enim, non omnes radios iniri in eadem parte perpendiculari, sed tantum aliquos, ita tamen ut qui non distans multum à perpendiculari ferè in eodem puncto uniantur, alii verò non uniantur, sed quando lenti obijciuntur oblique objectum, at lenti



di A B, objectum C, aliqui radii uniantur in D, alii in E, quod hic indicare sufficit: cum experientia sit facilis, quam quilibet sumere potest.

PROPOSITIO XXVIII

Theorema.

Quem effectum producat in oculo lens polyædra, seu polyægoni plana.

Sunt aliquæ lentes ex una quidem parte planæ, ex alia verò pluribus constantibus planis ad invicem inclinatis quibus unicuique objectum multiplex videtur. Experientia communis erit in oculo artificiali. Oculum artificialem objecto illustri opponatur, & ex eo sine colloca retinam in quo distinctam illius objecti imaginem exhibeat, tum lentem illam polygonam adhibe, multiplicabitur in retinæ chartacea imago objecti, ut experientia probabit; ergo si oculo naturali eadem lens adhibeatur, multiplicabitur imago; sed quoties multiplicatur imago in eodem oculo, objectum in pluribus locis videntur, cum singula imagines repræsentent illud in linea recta ab imaginibus, per centrum retinæ ducta, ut ostendimus, E E e

E E e

tas, (propositio 1, hujus) ergo objectum multiplex videtur debet. Deducimus ergo ex hac propositione petriam analogiam, & similitudinem inter oculum artificialem, & naturalem. Puto enim me satis perspicue explicare naturam oculi nostri si illa omnia, quæ in naturali accidunt, ostendam in artificiali. Nihil enim aliud exigitur debemus in naturali quam quod facile, & nullo negotio omnes experientias explicare possit. Sed eas (namque partes agnoscendo in oculo naturali, quas in artificiali posuimus), omnes experientias nullo negotio explicavit. ergo supervacuum est alia querere principia.

—————

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Quæ effectum in oculo producat tubus opticus.

Certum est tubum opticum duo petitare. Primum majora ostendit objecta; secundum distinctiora. Ad primum requiritur, ut imago sit major in retina; ad secundum exigitur, ut sit distincta; distincta autem erit, si singulorum penicillorum radii in eadem parte retine uniuntur.

Ut ostendam autem hæc rem se habere experimento facili; expose oculum artificialem objecto distincto saltem quadragesimo passibus commanibus, sed valde visibili, potè turti alicui dealbata; & solis radiis bene illustrata. Ut autem facilius totum negotium peragatur, alicui fulcro immobili oculum artificialem imponatur, ne motus, & moveretur: tunc diligenter nota magnitudinem, & distinctionem imaginis, illius objecti in retina exhibetur; & descripta, animadvertetque eam valde exiguum, & non multum distinctam, ita ut vix adequet unam, aut alteram lineam, etiam si objectum sit turtis aliqua. Immo oculo adhibe tubum opticum, præcipue verò compositum ex duobus lentibus convexis, melius enim res succedet: tubum autem aperabis, ut patet, relicto aliquo spacio, inter ocularem lentem, & oculum charta cæca, videbique tunc imaginem illius primi objecti mirum in modum auctam, distinctissimam: & erectam. Ex quo concludo verè tubum opticum idem præstare in oculo naturali: cum enim eadem sint dispositiones in utroque, saltem proportionatæ, idem etiam ab illis agentibus effectus prodci debent. Erigitur autem imago, tubo optico duabus convexis instructo lentibus; erecta autem imago objectum inversum teptat fenestrat (per 3, hujus) & de facto si utamur tali tubo, objecta inversa spectabimus. Volo autem in hoc experimento, ut potius utaris hac tubi specie quam aliâ; quia tubus communis Hollandicus, totum simul objectum non exhibebit, ideoque effectus noster difficilis in diligendo tubo in tale determinatum objectum.

—————

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

De oculorum sensu, musci & alii hujusmodi.

Interfuit aliquando Medicorum satis peritorum

consultationi, circa morbum, an de seculo oculum, quem aliquis è nobis patiebatur. Cum autem ex sua tantum principii loquerentur, nec opticas rationes advocaret, i mirum quantum in te aliquem facili hallucinabatur: testam morbum, & eorum sententias. Conquereretur ægrotus quod sic continuis sibi obversis videret aliquam notam obfuscantem, ad modum musce abieciæ volantis, & in oculi objecto insistenti. Nullum autem dolorem se pati, nihil aliud sensit in oculis suis contingere asserbat. Re die inter eos agitata talis fuit sententia: hujusmodi notam esse rudimentum aliquod cataractæ, quæ pupillæ insideret, immò aliquis eorum perperacit, inspecta diligenti ad lucem oculis, se in medio pupillæ eam notam videre asserbat. Rides ego tuias, nec multum eos hallucinari debebam, cum ex hoc illorum errore nihil mali ægrotis contingere, sed potius sacerdotum accectandum per videretur, ut de facto contigit.

Dico ergo hujusmodi notam oculis semper obversantem non fuisse rudimentum aliquod cataractæ in pupilla, aut ante pupillam inchoantem. Nam si fuisset aliquod initium cataractæ, nempe aliquod corpus opacum, minimum tamen, & non claudens totam pupillam; sed partem tantum ejus exiguum: illud corpus interceptisset, singulorum objectorum aliquem radiam, & nullius objecti omnes radios; ergo non debuisset videri potius ante unum objectum quam ante aliud, vel melius illud objectum videri non debet potius ante unum objectum quam ante aliud, nisi impeditur potius, ut imago omni objecti depingatur in retina, quam alterius objecti, sed tale corpus opacum minutum in pupillæ foramine existens tale est. Dico de per se videri non debet, quia non illuminatur ex parte qua ad oculum vergit; secundum hæc min est vicinum crystallino quam ut radii ab ipso ad diversæ partes crystallini uniantur in eadem parte pupillæ, quod necessarium est ad distinctam visionem, quæ ratio melius intelligitur si proprietates lentis consideretur, quæ radios parallelus, aut quasi parallelus in ipsam incidentes unit in puncto focæ, qui verò in ipsam incidunt ex distantia valde parva non uniantur ab ea. Denique ut videatur eodem modo, quo diximus notas opacas in crystallino existentes videri, in face accesa dum à myope spectatur à longè; necessarium est ut radios quem intercepti, & impedit, incidat in distinctam partem retine, hoc est ut ab ea parte objecti, quam occultat nullus alius radius incidat, in eandem partem retine. Sed quod retine est in debito situ ad videnda objecta distinctè (suppono autem etiam dum obversatur oculis, hæc musca, objecta distinctè videri) ab ea parte objecti cui insidere videtur hæc musca, alii multi radii incident in eandem partem retine, quia ex suppositione non occupatur nisi exigua pars pupillæ: ergo nullum objectum debet occultare hæc nota.

Si velis aliquid tale in oculo artificiali experiri, notam minutissimam appende in foramine pupillæ, & obverte oculum ad objectum, ita tamen ut retine sit in situ requisito, ut objecta distinctè videantur, nullo modo apparebit hæc nota, nec ejus imago, aut umbra in retina. Verum quidem est hæc notam opacum, aliquid detrahens de intentione colorum in singulis imaginibus, quia conjungit objecti aliquem radiam interceptit.

Dico

Dico insuper notas opacas in cornea, aut in crystallino existentes nihil tale effecturas; quia pariter oculus obiecti omnes radios intercipient, sed singulorum obiectorum unum: ergo non debet videri potius insidere uni, quam alteri obiecto.

Dico tertiò eam notam opacam potuisse esse aliquam bullam in humore vitreo existentem satis vicinam retinæ, quia ad hoc ut potius uni obiecto insidere videatur, debet alieus determinati obiecti, aut omnes radios, aut saltem ple-



rosque impedire. Ut si sint duo obiecta A, & B, mittentia radios per pupillam CD, ita ut radii pertinentes ad punctum A, uniantur in E, & emissi à puncto B, uniantur in F, si supponatur aliquod corpus minutissimum, & opacum vel in pupilla CD, vel in crystallino GH, aut etiam in parte vitri vicinâ crystallino, intercipientur aliqui radii nam ex obiecto A, quam ex obiecto B, ideoque nulla erit ratio, quare potius ea nota animadvertatur in obiecto A, quam in obiecto B, idem dico de cornea. Si verò existeret in vapore prope punctum E, posset omnes radios ab obiecto A, producentes interciperet; atque adeo videri aliquid deiceret in obiecto A, utcumque aliqua nota nigra.

Probabilis autem puto huiusmodi defectum sæpe inveniri in ipsa retinâ, quæ in aliquibus partibus induratur, atque adeo sit minus apra ad videndum, unde perinde se habet, ac si nullam reciperet impressionem ab obiecto. Sed si nullam exciperet impressionem, videretur in obiecto aliqua nota nigra, ergo si acciderit, ut retinâ aliqua sui parte indurata, poterit videri huiusmodi nota. Hæc autem nota non videbitur fixa, sed mobilis, neque enim partem retinæ obvertimus immobiliter ad idem obiectum, sed intuemur modò hoc, modò illud obiectum. Hoc accidit iis qui solem intuenti sunt, qui propterea in obiectis singulis solem vident, eo quod retinâ fuerit vulnerata.

Alia questio quæ fieri potest est circa suffusionem oculorum, quæ in obiecta refundimus, eorum videm quod idcirco omnia flavescent, aliis omnia obiecta in roborem abeant. Ratio in promptu est. Idem enim illis accidit, quod iis qui trans vitrum vitride respiciunt; tinguntur enim radii luminis per huiusmodi vitra. Quid autem sit illud tingi radii luminis explicabitur suo loco, sufficit modò idem accidere oculo naturali quod accideret oculo artificiali, si lens quæ locum obtinet crystallini esset flava; imagines enim obiectorum in retinâ flavescentes, sed imagines flave representant obiectum flavum. Ergo quibus aliquis humor exundat in oculum, & cum humo-

ribus inficitur, aut tunicas perfundit, omnia in talem colorem degeerant, quod difficile non est, difficultas erit paulò maior in determinando loco illius suffusionis. Certum est autem quod si sit generalis respectu omnium obiectorum, hoc est ita ut omnia obiecta eandem induant colorem, poterit ille desinus esse, vel in cornea, vel in aqreo, vel in crystallino, vel in vitreo, vel tandem in retinâ: sicut in quocumque horum invenitur generalis quidam suffusio, omnia etiam obiecta simili colore vestietur. Cum tamen nullus radius ab obiecto in retinam pertingat, qui non transeat per corneam, aqream crystallinam, & vitream, quodcumque horum suffundetur colore, eandem radiis omnibus affunderet.

Si verò hoc universale non sit, sed aliquæ tantum obiecta colorem mutant, aliter philosophandum est. Audivi aliquem ex nostris qui assereret se in quolibet obiecto videre notas aliquas rubreas, quæ partem tantum obiecti inficerent, aliis cum naturali colore permanentibus. Quæritur in quinam parte oculi inveniretur suffusio, quæ hoc modo visionem vitiat. Aliter autem hunc suffusionem exundantem nec inveniri in crystallino, aut tunicis eum ambiens, nec sane crystallinum. Si enim insulset crystallinum, aut humoris aqreo; inficeretur eiuscunque obiecti aliquem radium, & nullius obiecti omnes radios, ergo non affunderetur color ille potius uni obiecto, quam alteri. Antecedens facile probatur: Singulæ partes obiecti emittunt radios in singulas partes oculi, & crystallini, ergo non omnes radii aliquus obiecti, potestino eo colore tingentur: sed tantum uniuscuiuslibet obiecti, ideoque omnia æqualiter obiecta tali colore perfunderentur. Unde aliter exundasse hunc sanguinem, vel in ipsum retinam, vel in vitreum prope retinam, quia hoc posito sequitur quod extremitates penicillorum, quæ jam sufficienter separatae sunt ab invicem, & distinctæ ab aliis penicillis, per talem suffusionem transeuntes colorem acciperent. Penicilli autem pertinent ad diversa obiecta, neque enim singula obiecta in singulas retinæ partes agunt, sed quælibet partem distinctam sibi vendicant, ex quo fit ut si pars aliqua inficitur colore, obiectum quod in ea suam depingit imaginem, similiter tinctum colore videatur.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

De radiis qui videntur ex facibus erumpere.

Experientia communis est dum palpebræ tantisper convenerint, videntur aliqui radii luminosi ex facibus erumpere, & sive ad nos usque perveniant, aperti autem omnino oculis tales radii evanescent, ita ut ne vestigium quidem appareat. Quæritur huius experientie ratio. Dico ergo idcirco ex illis palpebræ enim nihil efficere possunt, nisi quod oculos ex parte claudant, vel quod etiam pupillæ admoventur cilia. Ex primo nihil sequi potest, ostendimus enim quod licet media pars pupillæ clauderetur, obiecta tamen eadem, & in eodem loco viderentur. Quare testat ut per reflectionem factam in cillis videntur facies esse; quæ reflexio cum fiat in pilo nullum scilicet latitudinem obtinente, necessarium est, ut fiat

E E e ij tantum

tantum in longitudinem, apparatusque tanquam radius aliquis.

Multa autem considerari possunt; nempe quod radii aliqui se intersectant, quod ex cillorum dispositione oritur.

PROPOSITIO XXXII

Theorema.

Pupilla variat.

Hæc propositio sola constat experientia, & ea duplixi. Si in aliquos pupillam diligenter intendas, dum ad magnam lucem oculum converteret, coarctabitur ejus pupilla, dum verò ab ea paulisper recedet, notabis pupillam sensim aperiri, & dehiscentem. Idem etiam eveniet si in rem minorem sed valde vicinam oculum intendas, angustior fiet pupilla; dum verò res minuta ab oculo recedet, sensim ampliabitur pupilla, qui motus naturalis est, & non spontaneus. Ita de nocte pupillam ampliorē, de die angustiorē habemus; notandum item hunc motum non fieri nisi sensim.

Ex hoc rationem reddemus quare qui ex magna luce in locum tenebrosum se transferunt, statim nihil videant, post aliquantulum temporis spatium, incipiunt objecta deagere. Dum enim in magna luce versantur, coarctatur eorum pupilla, & aliquantulum manet hoc modo coarctata, dum nempe perleverat impressio à vehementi luce facta, quæ aliquantulum perseverat ioculis videbitur, ideoque objecta in tenebris posita non erunt per exiguum pupillæ foramen sufficientes radios ad movendam, & determinandam potentiam visivam, donec ampliata sufficienter pupilla, phæres admittit radios.

Prodeuntibus verò ex tenebris in lucem dolent oculi, quia nimis lux quæ per pupillam adhuc ampliatam introierit, oculos perstringit. Hoc est nimis afficit retinam, eamque urit. Deinde sicut in cubiculo clauso, si nimis lux affluat, obliterantur objectorum imagines, ita etiam in oculo evenit. Ratio est, quia nunquam in lentibus convexis radii extremi seu valde obliqui bene uniantur cum telis, & in magna luce potentissimi sunt omnes radii, quicunque tandem exorbitant confusionem pariunt; dum verò pupilla coarctata fuerit, jam oculus fiet patiens lucis, castigabiturque tota illa confusio.

PROPOSITIO XXXIII

Theorema.

Res qualiter per radios aliquos ante oculum decessat videntur.

Affert experientiam communem P. Skeinerus, ut probe objecta videri per radios ante oculum decessatos, quod simpliciter propositum posset maximum equivocationi, & hallucinationi locum dare. Diceret enim aliquis. Si objecta videntur per radios ante oculum decessatos; cum ex alia parte dixerimus radios decessatos in ipso oculo; ergo via decessatur antequam ad retinam perveniant; unde conclusiones imagines non erit-

to fito, sed rectius terina depingi. Fateor quidem aliquos radios objecti decessari ante oculum, sed assero illos non esse principales; de principibus enim tantum ibi locum fuit. Assero uterius radios ante oculum decessatos, non amplius decessari in oculo. Reperitur ultima figura; in qua ra-



di AD, BC decessantur ante oculum, sed intra oculum non decessantur; radii vero principales qui in ea figura non describuntur, sed cogitari possunt per medium penicillorum nempe AE, BF, illi non decessantur, nisi intra oculum; suntque illi propterea loquendo, qui locum imaginis determinant, cum ad eos alii omnes radii minus principales accedere debeant.

Experientia autem quam asserit est hæc: obliquo oculo in sitis parva distantia foramen exiguum, per illud videbis duo objecta, sed illa duo objecta videntur non potes per hujusmodi foramen nisi



per radios decessatos in ipso foramine: ergo objecta videntur per aliquos radios decessatos ante oculum. In quo illud videtur mirabile, quod si prope oculum trajicias aliquod corpus opacum, videbitur aliqñd aliud corpus contrario motu foramen pertransire.

Sit foramen A, objectum C D, quod videntur per radios CAFG, DABH. dico quod si oculum admoveatur corpus opacum E, quod moveatur ex E, in I, videbitur ejus umbra moveri contrario motu ex C in D.

Ratio est quia in tali dispositione, quando corpus opacum est in loco E, intercipit radium CAF; ergo occultat objectum C; dum verò corpus opacum transferretur in I, intercipit radium DABH, pertinetem ad objectum D, ergo occultat objectum D; sed corpus quod occultat soecessivè objectum C D, ita ut prius occultet partes C, deinde verò partes D, moveri videatur ex C in D, ergo talis corporis umbra videbitur moveri ex C in D. Dixi potius ejus umbram, nam de seculo

duo videtur, ut quando tale corpus est in E, videtur in loco E, in quo loco E, non est oppositum directe objecto C. Nam si ex G puncto duceretur linea recta ad objectum C, hæc non transiret per punctum E, licet autem non sit oppositum objecto C, illud tamen occultat; ideoque videtur objectum C occultari ab aliquo alio. Non possumus enim judicare objectum C occultari à corpore E, cum videamus ea non esse posita in eadem linea recta, quare apparebit umbra corporis E. occultare succedat objectum CD, sed contrarium motu fieri.

In oculo artificiali aliquid hujusmodi experiri posses, si tamen per objectum CD, objecta valde locida spectentur, quæ etiam per unicum radium videri possunt.

Moneo tamen iterum ne aliquid ex eo experimento concludas, foramen enim non morat productionem radiorum, nec efficit ut decussentur radii qui circa non decussabantur, sed tantum, quod illud in quo est foramen reliquos radios impedit, unde videtur objecta per radios decussatos tantum, quæ antea, & per decussatos ante oculum, & per alios videbantur.

Aliam experientiam afferre quam præbè explicare non possum sine dioptrica, neque tamen cum hic committendum motu, cum ex ea aliquid lucis iterum hinc potui alii nudè posui.

Ita autem se habet. Tubus opticum Hollandicorum, constanter fecit duobus lentibus, convexa objectiva, & concava oculati, assidue. Hinc conuenienter insinuat aliqua notula opaca non longe à centro, & tubo ita disposito intueri objecta diffusa. Primum quidem comata objecta videbantur in suo naturali, secundo hæc nota videbatur multo major quam sit, tertio videbatur situ perturbato; hoc est si fuerit in dextra parte, videbatur in sinistra, pariter si partem ejus sinistram tegat, videbatur regi pars dextra. Denique non apparere distinde, sed tantum illius umbra.

Ad solutionem omnium circumstantiarum hujus experientie revocandum est, sinistra objecta in dextra oculi, aut retine parte depingi, & viceversim. Deinde ut explicemus suo loco, radios à sinistra objecti parte emissos, dexteram concavæ lentis partem attingere, ita ut licet singulæ objecti partes agent in singulis partibus lentis convexæ partes; ideoque etiam aliqua pars illius tegatur, nullo modo objectum definat videri, quia tantum impeditur singulorum objectorum unicuique radius. At verò in lente concavæ evalescentibus, seu vicina ipsi oculo, res ita non se habet; sed radii qui habent aliquam distinctionem, & licet penes illi non sine periculis uniri, habent jam aliquid unum. Ex quo fit ut periculis objecti dexteri incidat in partem sinistram lentis concavæ, quare nota opaca, quæ in sinistra parte insula est, regit radios objecti dexteri. Ex alia verò parte, nimis vicinam est hæc nota quam ut distinde videatur, oculis enim se accommodat objecto cui attendit, attendit autem ex suppositione objecto, quod per tubum opticum intuetur. (Si enim attenderet ad eam notam aliter, res haberetur.) ergo hæc nota tantum videtur per computationem ad objecta quæ regit, sed regit illa objecta quorum radios impedit, impedit autem licet sinistra sit, radios objecti dexteri ergo videtur esse ad dexteram, & hoc modo motu fitum.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Objectum uno oculo multiplicari potest.

Experientia praevidissima est, facili tamen explicata ex superioribus dictis. Sint in corpore opaco tenus, duo aut plura foramina, non tam diffusa inter se quam sit diameter pupille; hoc est ita ut simul illa foramina pupillæ respondere possint; per hujusmodi foramina si respiciatur objecta aliqua, fiet potest ut ea multiplicata videas, in aliquibus calibus ea geminata non videbis, sunt autem plerumque casus qui peculiare habent proprietate.

Primum quidem si objecta sint diffusa, ut sunt turturum sagitta, aut facies saltem diffusa vincti passibus ab oculo, dico quod facillime in tali casu hæc multiplicatio myopibus accidet, diffusius presbytis. Cum enim hæc oriatur ex aliquo defectu oculi, presbyta autem melius vident objecta diffusa, & myopes confusius; si diffusi d'igitur id experiri poterunt presbyta, quam myopem. Quod ita proba: Presbyta habet oculum diffusum, ut distinde, seu sine confusione objecta diffusa percipiat, tunc autem est distinctio, quando in eadem parte retine uniantur radii ad idem objectum pertinentes sed ab eodem objecto, per plura foramina emissis, verè pertinent ad illud objectum, sinque iidem qui sunt in corpore opaco ad oculum pertingerent, cum foramen nihil faciat. Ergo radii eadem objecti, licet per plura foramina transmissi, emittentur in eadem parte retine illius oculi qui bene dispositus erit in ordine ad tale objectum; sed si radii in una eademque parte retine uniantur, & presentantur objectum in uno eodemque loco; ergo respectu talis oculi, nulla erit multiplicatio.

Quare ut presbyta aliquid tale accidet, opaca est, ut malè dispositus oculi respectu talis objecti, malè autem dispositus erit respectu objecti distantis, si sit dispositus ad bene videndum objectum vicinum. Cum enim objecta vicina requirant retinam magis remotam à crystallino, & remota magis vicinum, si oculus bene videat objectum vicinum, erit confusus respectu remoti. Quare concavis presbyta bene videat ipsa foramina, & ad ea attendat; tunc quia recedit retina à crystallino, aut quod item est, contrahitur crystallinum, multiplicata videbit objecta diffusa; quia radii eisdem objecti per foramina transmissi non incidant in eandem retine partem.

Ut autem totam istam objectorum multiplicationem oculis subiciamus; tentemus an in oculis artificialibus aliquid tale succedat. Disponatur retina secundum situm myopum, hoc est retrahatur à crystallino, donec imagines objectorum confusè depingantur, tunc pupillæ impone chartam pluribus foraminibus perforatam, & objecti crystallini verbi gratia facis accendat, multiplicata videbis imaginem, secundum multiplicationem foraminum. In quo advertendum est analogiam foramen radio per foramen dextrum transmissum, occupare in retina locum sinistram. Cum enim id oriatur ex eo quod retinæ sit nimis remota; radii unius foramen ante retinam, & post illam decussationem mutant locum, ergo qui à

E e e iij foramine

foramine dextro procedebat, occupat locum finitum; imago autem sinistra representat objectum esse ad dexteram; ergo si claudatur foramen dextrum, delebitur imago sinistra, & in oculo naturali videbitur oculatari objectum imaginis si-



nistræ, nempe dextrum. Ut si objectum A, per foramina B & C, mittat radios in oculum qui uniantur in puncto H, ante retinam, & post eam unione attingant duo puncta retinæ distincta, nempe D & E; vi imaginis D, (per s. hujus) representabitur punctum A in F, & vi imaginis E, idem punctum A representabitur in G. Quare si claudatur foramen C, non amplius objectum representabitur in F ex eadem parte in qua est foramen C; quod optime congruit experientiæ, id tamen accidit in oculo naturali.

Ex quo colligere potes rationem quare in aliquo situ, & dispositione per plura foramina videtur tantum objectum videatur. Si enim retina ascenderet ad punctum H, quod suo proprio loco præstare potest, ut dum oculus attendit ad objecta remota; tunc duo illi radii objectum in eodem loco representarent; nam (per s.) plurimi radii in eandem partem retinæ incidentes representant objectum in eodem loco.

Potes item colligere quid efficiat corpus opacum; intercepti enim omnes alios radios, quare nisi interjectum fuisset corpus opacum, imago objecti A, totum occupasset spatium DE, fuissetque magna confusio, ut corpus opacum intercepti omnes alios radios; solumque duos admittit, ideoque fit duplex imago, sed multo minor.

Contrario item modo eadem objectorum multiplicatio contingere potest, præcipue verò presbytiæ, quæ vi myopibus succedit. Sit nempe objectum vicinior quam par sit, ad hoc ut distinctè percipiatur, hoc est secundum defectum communem senum, quia retina vicinior crystallino excipit penicillos nondum perfectè unitos; si interponatur corpus opacum triplici foramine apertum, triplex ejusdem objecti admittetur radius in triplici eadem parte retinæ excerptus, ut si retina esset propior crystallino quam punctum H concursus, exepererque radios ad idem objectum pertinentes antequam unirentur. Sequitur quod punctum dextrum representat objectum in contraria parte, nempe in G, (per s. hujus) & punctum finitum in F. Ex quo sequitur quod clauso foramine C, videbitur deficere in G, nempe in contraria parte, & intercepto foramine B, objectum videatur deficere in F. Quæ omnia tentari possunt in oculo artificiali, admovendo nimirum retinam crystallino, & hæc quæ dixi cum experientia conveniunt. Inde fit ut in hoc ultimo

casu si foramina sunt ita disposita in triangulum cuius apex locum supremum occupet, objectum multiplicatum ita erit dispositum, ut finem contrarium habeat. Quia ut dixi radius per foramen dextrum transmissus format imaginem dextram, quæ (per s. hujus) representat objectum ad finitum, ergo per foramen superius, emittetur radius determinans oculum ad videndum objectum in inferiori parte.

Sequitur item quoties accedit, ut objectum per plura foramina visum, unicum appareat; tunc melius, & vegetius videti. Nam quoties per plura foramina, seu vi plurimorum radiorum unicum videtur, necesse est ut radii per foramina transmissi in eadem parte retinæ uniantur; sed quoties plures radii ad eandem partem objecti pertinentes uniantur in eadem parte retinæ; toties intenditur imago, sitque fortior, & vegetior, ut explicamus: ergo etiam melius videbitur objectum, & quasi copiosiori lumine perfundetur.

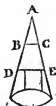
Affertur item nonnulli quod quoties objectum multiplicatum apparet, eò quod per plura foramina videatur, si claudatur unum foramen, ita ut pereat una eius representatio, alie erunt fortiores, & vegetiores. Hoc non ita bene exprimitur potui, nihilominus puto imaginem in retina non fieri vegetiorem, sed tantum apparere vegetiorem, quod explicio alio exemplo. Dum tamen totis positæ simulacra in cubiculo clauso exprimentur; si impediatur ne totæ imagines depingantur; illæ quæ reliquuntur vivaciori apparerunt, quia nempe radii, ad aliarum imaginum expressionem requisiti, minimè affundebant luminis; ideoque obliterabant aliquotulum reliquas imagines. Sive quia tot in vicinis objectis sunt luminis reflexiones, in fieri non possit, quin peregrini radii in imagines incidant, & confusione aliquam pariant, sive quia lucidæ imagines prope sensibus distinctius, quam prope alias lucidas imagines videntur, juxta commune effatum. Contrariæ contrariis opposita melius elucescunt, atque ita dum per duos radios transmissos per duo foramina depinguntur duæ ejusdem rei imagines, si impediatur una imago intercepto uno radio, alia in tenebris melius determinabit oculum, ita stelle videri posunt ex puteo quæ ex aperto loco tallo modo percipiuntur.

Notandæ autem sunt, variæ circumstantiæ hujus experimenti, quarum omnium tantum tenere non erit difficile. Si corpus opacum perforatum accedat ad oculum, ceteris immotis permanentibus, minus videbitur intervallum intercepti inter duo illa objecta quæ videntur. Ratio est quia dum corpus opacum cum suis foraminibus magis admoveatur oculo, radii qui trajectimur non inveniunt in crystallino in paribus ita remotis, atque adeo si uniantur ante retinam, minorem singulorum comprehendunt, & post de-cussationem non faciunt partes retinæ ita remotas ab invicem, & consequenter non representant objectum in spaciis ita remotis. Ut si sit objectum A, intervallum foraminum sit B C, erit linea



DE major quam BC, quia (per 4.6.) est ut AB
ad

ad AD, ita BC ad DE, igitur si BC transferretur in DE, non occuparet totam DE, quare



in tali sua radii per B & C transmissi comprehendunt angulum minorem, & attingunt in crystallino partes minus inter se remotas, & consequenter dum excipiuntur in retina, attingunt partes illius minus remotas inter se. Radii autem qui attingunt partes retine minus remotas inter se, attingunt etiam objecta minus inter se distate.

Sequitur item quod ceteris paribus si foramina magis distent inter se (modo non excedant latitudinem pupille, alioquin idem objectum per utrumque videri non potest) objectum magis à seipso distrahatur, hoc est videbuntur locis magis distantibus; ratio eadem est. Quia quanto foramina sunt magis distita radii, etiam per illa rarij, magis etiam inter se distabit, & in retina attingunt partes magis distitas; unde sequitur objectum videri in locis magis distantibus.

Si uno foramine innoto permanente, ita moveatur corpus opacum ut aliud foramen circumagatur, unum objecti simulachrum circumagi videbitur circa aliud; ratio clata est. Cum enim immotum maneat unum foramen ex suppositione, radius per illud transmissus, immotus etiam erit; idem eandem partem retine semper attinget: & v. illius, objectum in eodem semper loco videbitur: dum vero aliud foramen circumagatur transmittitur per illud alius radius, alius attingens partes retine & consequenter: in alio atque alio loco objectum respiciantur.

Proponitur à R. P. Zuëchi casus, suis jocundus cujus solutio positis principiis videri se offert. Resert igitur alicui nobili accidisse ut de nocte trans iret admodum tenacis faces accensas insuenerent: videtur pro singulis oorem faces. Quod cum plurimi alii experti fuissent idem semper numeros respondit. Querit pluribus rationem quare potius novemius numerus, quam quilibet alius reperitur sit. Cui in genere respondeo, quia novem foramina seu pori illius tunc poterant simul objici foramini uvæ, seu pupillæ, quæ enim extra pupillam cadebant inutilia erant ut objectum multiplicarent. Sed quæres iterum quare potius novem foramina, quam octo, septem.

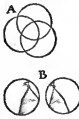
Respondet ipse quia numerus novemius quadratus est, octonarius quadratus non est, sed debuerunt simul videri, vel quatuor vel novem, vel sexdecim, quod o fallor ulteriori indiget explanatione, neque enim hoc simpliciter propositum ita satisfacit, ut intellectus, omino aquietat. Dicendum igitur est. Pupilla est rotunda habetque diametrum, vel talis est ejus diameter ut illi respondere tantum possit unicum foramen illius telæ, vel ita ut, illi respondeant duo, vel tria, vel

quatuor; si unicum foramen in latum illi respondere poterit, unicum etiam in altitudinem illi respondebit, quare unicum tantum foramen tali pupilla objici poterit. Si vero pupilla sit lata, intervallo duorum foraminum ejusdem telæ, cum pupilla sit æquæ alta, ac lata, duo etiam foramina in altitudinem capiet.

Quod si ejus diameter sit æqualis intervallo trium foraminum, cum illa foramina sint in quadratum disposita, illi objici poterunt novem foramina: neque aliquid facit, quod forsitan aliquod foramen dimidium in pupillam cadet, qui non definit tale foramen objectum semel esse habere etiam si sit minus. Cum ergo pupilla sit circularis, circuli autem se habeant, ut quadrata suorum diametrorum, & non possit diameter pupille continere nisi aut unum, aut duo, aut tria, aut quatuor foramina, pupilla etiam respondere non potest nisi aut uni, aut quatuor, aut orem, aut sexdecim foraminibus. Non potest autem capere sexdecim, nec etiam ita se habet ut contineat tantum quatuor, ergo continet debet novem.

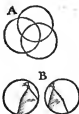
Altera pars istius experimenti posita est in consideratione foraminum. Si enim foramina propria oculo admoveantur, augumentur, feruntque tanquam circuli integri sed valde erit confusa eorum visio, quia autem augentur ista foramina ad modum circuleorum, videntur sese iocivem intersecare magis aut minus, prout magis aut minus erant oculo vicina.

Ratio autem cur ista augerentur, est eadem propter quam videbimus infra res minores in parva distantia videri magnas, quia nempe leni convexa, hoc habet, ut objectorum vicinorum retinæ illos longius uniat, ergo ita vicina possunt esse objecta, ut eadem non uniantur in retina, quod jam ostendimus cum de re minuta à fenestra videretur. Cum ergo augerentur imagines istorum foraminum, in retina, ita augeri poterunt ut habeant partem aliquam communem. Objecti autem multiplicati per hujusmodi foramina imago depingitur in aliqua parte retine, in qua depingitur imago sui foraminis. Nam per eandem lineam, per quam procedunt radii per foramen trajectory usque ad retinam, per eandem procedunt imago foraminis usque ad eandem retinam. Ex quo fit ut quando foramina videntur ut circuli separati, imagines objecti multiplicati, sint etiam omino separate, hoc est una in quolibet circulo. Quando vero circuli se intersecant, imagines sunt in parte communi, aliquando ambæ in partibus non communicantibus. Quando sunt tria foramina, si propius admoveantur oculo, eo modo se interfecant quo videntur

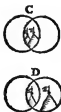


des in figura A. Si sint duo foramina, quando videntur quasi circuli separati, in quolibet eorum videbitur

videbitur simulachrum objecti ut vides in figura B. Si verò circuli se intersetent, aliquando ambo



simulachra erunt in parte communicante ut vides in figura C, aliquando unum erit in parte communicante, & aliud in parte non communicante. Quod peculiarem non continet difficultatem;



Pendet enim ex situ, quem huiusmodi foramina obtinent supra pupillam; prout nempe ad unam potius extremitatem pupillæ vergunt, quam ad aliam.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Obiectum libere intuitum, & una oculo multiplicari potest.

Experimentum hic aliam assertionem cuius rationem jam feci dedimus. Est autem hæc: Oculo admoveatur proprius corpus opacum minus quam sit pupilla, hincque facies quam plurimæ distat ad minimum a passibus. Si oculus quantum poterit attendat ad corpus illud opacum, hoc est dispositum ad illud distinctè percipiendum; multiplicatum videbitur secundum numerum facum accensarum: apparebitque tanquam macula nigricans in singulis facibus.

Ratio est eadem propter quam præcipuè myopes in singulis facibus accensis multum ab oculo remotis, omnes defectus crystalli sui tanquam nigricantes maculas animadvertunt. Cum enim ut omnibus succedat huiusmodi experientia, jubemus accommodare oculum objecto vicino, hoc est removere retinam à crystallino, cum objecta vicina longius penicillos uniant; accidit ut oculus sit male dispositus ad videndas facies illas

remotas, atque adeo singularem faciem penicilli fuerint unci ante retinam, & radii ex quibus componantur diversæ retinæ partes attingant. Quia autem corpus illud opacum ante oculos positum, intercepti omnesqueque facies aliquos radios, inde sit ut in imagine unicuiqueque facis quæ ad modum parvi circuli exprimitur in retina, deficiant aliqui radii atque adeo videatur f. x. quilibet cum nota aliqua nigra in medio. Si autem oculus non attingeret ad corpus illud opacum, sed bene dispositus esset ad videndas distinctè huiusmodi facies, non multiplicaretur tale corpus: quia licet intercepter aliquos radios cuiuslibet facis, quis tamen reliqui viderentur perfectè in eodem puncto retinæ, ita ut nulla sit pars objecti cuius aliqui radii ad retinam non pertingant; nihil latebit objecti; atque adeo nulla erit ratio cui multiplicatum videatur. Si utrumque casum experiri velis in oculo artificiali, appende in medio pupillæ caput assiculæ, & oculum bene dispositum ad hoc ut exprimat distinctè facies accensas, obverte ad huiusmodi facies, nullo modo in imaginibus facularum, animadvertes caput illud assiculæ. Remove retinam à crystallino, quod est, asendere ad objectum vicinum (nam viciniora ut distinctè videantur, regulant retinam magis remotam à crystallino) & tunc in singulis imaginibus facularum, notabis notam nigrescentem in medio; ergo illa assiculæ videbitur in singulis facibus.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Objecta minuta opaca oculo nimis admoda, diaphana, & mutata sua & maxima apparent.

Sunt tres partes huius propositionis. Prima quod objecta minuta hoc est minora quam sit pupilla, oculo maxime admoda, videantur diaphana; ratio est quia illud corpus diaphanum est, quod est tale ut licet oculo objiciatur, nullius tamen objecti visionem impedit omnino, licet ut plurimum retardat oculo nihil de intensitate radiorum efficaciam; sed corpus minutum opacum, oculo maxime admodum tale est; ergo videtur diaphanum. Minor faciliè patet: quia illud corpus nullius objecti impedit visionem, quod nullius partem objecti omnes radios intercepti, nec impedire nec saltem aliqui ad oculum & retinam pertingant: sed corpus minutum non occupat totam pupillam, non impedit omnes radios alienius partis objecti. Nam à quolibet puncto objecti ad reliqua puncta pupillæ, aut crystallini, per pupillam apparentem, obici possunt linee rectæ, seu aliqui radii lucidissimi nullam partem objecti occultabit. Imminet tamen vim radiorum, quia multorum objectorum radios aliquos intercepti: statim autem occurret difficultas quare tale corpus minutum in aliqua ab oculo distantia occultet partem aliquam objecti, si verò sit immediatam pupillæ nullam tegat partem objecti.

Ratio clara est quia dum satis removetur ab oculo, duo radii per ejus extremitatem & ab ejus finem ampliantur, ergo in aliqua distantia poterit fieri ut tandem supra distantia ab oculo, quam sit diameter pupillæ & tunc pupilla oculos radios illius objecti excipiet, ut si supponatur corpus opacum

opacum A, pupilla B, & obiectum quodcumque C, si corpus A accideret ad pupillam B non illam

diem IA delectur sinistra pars imaginis K, sed sinistra representat obiectum esse in parte dextra, et



minimo regetur: sed relinqueret circa se partem illius detectam, per quam transissent radii. In quo illud confidatatione dignum est; quod corpus minus pupilla, quod magis recedit ab oculo, & magis accedit ad obiectum, eò plures partes obiecti tegit, & contra verò corpus majus pupilla, quod magis recedit ab obiecto, & accedit ad oculum, eò plures obiecti partes occultat. Quod ita manifestum est, ut iis immutati non liceat.

Secunda pars, quòd obiectum minus in aliqua distantia maximum appareat, primò probatur experientia. Si enim oculo admoveatur acicula, hæc in maximum cylindrum ampliabitur. Ratio autem est quia ut jam diximus sepe, lens convexa obiecti nimis vicini radios non unit. Sic enim lens convexa AB quæ radios solares CA



go videbitur deficere obiectum in parte dextra.

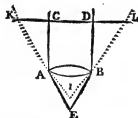
Quæres cur id non accidat secundum aliquid. Respondeo id etiam accidere secundum altitudinem, si acicula esset aliquid minus secundum altitudinem, quia tam est alta, seu longa, utò digito, ileo non potest sumi pro aliqua re minuta secundum eam dimensionem, ideoque est aliqua confusio, nec bene res succedit, si eo modo confideretur. Notandum autem me jam locum fuisse de huiusmodi ampliatione rei parvæ, quæ in minima distantia videtur non potest sine confusione.

PROPOSITIO XXXVII.

THEOREMA.

Obiecta alba diffusa, majora videntur, nigra

videntur minora.



DB physice parallelas, (ex tanta scilicet distantia venientes) unit in puncto E, rectum est quod si in puncto E apponeretur fax accensa, lens AB remitteret radios EA, EB secundum lineas AC, BD, parallelas. Si verò adhuc magis admoveatur fax illa, nempe esset in puncto I, radii IA, IB remitterent secundum lineas AK, BL. Supponatur jam AB esse crystallinus, KL resina, & obiectum minus esse in imagine illius occupabit in retina totum spatium KL, ergo si sit aliquid oblongum ut acicula, videbitur ad modum alterius cylindri. Quia illud videtur magnum ejus cylindri. Quia illud videtur magnum ejus cylindri. Quia illud videtur magnum ejus cylindri. Quia illud videtur magnum ejus cylindri.

Tertia pars nempe quòd sine mutato videatur, ita primò experientia probatur. Si aliquid corpus nigrum diffusum uno passu, aut altero ab oculo, & acicula in hoc modo oculo admoveat hæc apprehendit ad modum cylindri GFHI. Si intercipias tadium AI finitum, deficiet in cylindro pars destra IH, & vicissim si impediatur radius IB, deficiet ex cylindro GH, pars GF. Ratio ex nostris principiis difficilis non est. Dum intercipitur ra-

Experientia ita se habet. Sit obiectum AB album conjunctum cum obiecto BC nigro, & utramque ab eodem oculo F videatur. Obiectum AB videbitur occupare aliquid ex spatio obiecti BC, ita ut etiam si æqualis essent illa duo obiecta videatur tamen obiectum AB esse majus, insuper addo quòd si admoveatur corpus opacum E ad latera, ita ut ferè perveniat ad radium FD, tunc videbitur retrocedere corpus AB, & facies locum corpori nigro BC. Hujus experientie communis quæritur ratio. Respondeo eandem esse quæ redditur pro lacernis, & stellis & ignibus præcipue verò visis de nocte. Vix enim accidere potest ut adeo sit perfecta figura crystallini, & aliorum humorum ut in eandem partem retinæ omnia radios ad eandem obiecti partem pertinentes unde multi hæc parum intensi exoriantur, ideoque imagines non sunt omnino præcisæ. Huiusmodi autem radii exoriantur ab obiectis lucidis, & albis provenientes, sunt potentiores, quàm qui ab obiectis nigris emittantur, & dum exoriantur do incurrunt in eandem partem retinæ, quam attingunt radii aliorum obiectorum, adhuc melius movent potentiam. Unde in eo loco in quo debet videri obiectum nigrum, videtur aliorum quando verò castigantur isti radii exoriantur, alii tamen omnes patientes ad nigrum obiectum non castigantur, quia ex qualibet parte

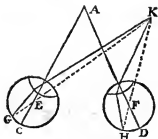
Tom. III.

FFF obiecti

etiam; ergo si duo objecta similia in uno eodem loco videantur, apparent unum esse objectum: quod ut melius intelligatur. Sint duo objecta A, B, quod hoc modo per devotionem unius oculi digito factum geminatum. A, videatur in C & D; B vero in E & F, ita tamen

A. B. detorqueatur oculus, ut D & E coincidunt. Unde

C. DE. F ita argumentor. Visio objecti A, illud representans esse in loco D, & visio objecti B, illud representans in loco E, seu in eodem loco D, tales sunt ut illa quasi unum ideinque objectum ostendant, licet sint visiones in duobus oculis elicite; immo & objectorum diversorum; ergo multo magis si duae visiones ejusdem objecti in duobus oculis factae, illud representent esse in eodem loco; unicum apparebit objectum. Sed duae visiones ejusdem objecti in duobus oculis factae representantem possunt objectum esse in eodem loco; ergo duae visiones in duobus oculis elicite unicum tamen objectum



representabunt. Nam si sit objectum A, quod distantius videatur, seu per axes opticos interfectos, ita ut imago illius objecti depingatur in C & D, sineque centra retinaculi E, F, quia (per §. hujus) objecta videntur in linea recta ducta ab imagine ad centrum retine; objectum apparebit in linea CE, & in linea DF, & cum in tali casu nihil sit quod impediat, quominus videatur in proprio loco; videtur per utramque visionem objectum esse in loco A. Ergo in eodem loco ab utroque oculo, quare unicum apparebit: neque in eo est major difficultas quam in plurimis aliis proprietatibus imaginum, aut visionum; seu non est major difficultas, quod duplex imago, aut visio representet tam unicum objectum, quam quod imago in oculo existens representet objectum esse extra oculum. Hoc enim sophisma facile solvi potest. Tunc objectum videtur geminatum quando videtur in diversis locis, sed quando videtur per duos oculos, videtur in diversis locis; ergo videtur geminatum. Minor axem probatur. Dux retine sunt diversa loca, sed dum videtur per duos oculos; videtur in utraque retina: ergo tunc videtur in duobus locis. Est enim pariter equivocatio in hac voce (videri in duobus locis) duobus enim modis id potest intelligi. Primus modus videri in duobus locis, est apparere in duobus locis, seu ut fere semper dixi videri esse in duobus locis, & quod ita videtur geminatum apparet. Si vero intelligatur (per videri in duobus locis) quod visiones sint in duobus, & ut ita dicam, quod

Tem. III.

videatur ex diversis locis. In tali sensu nego id geminatum apparere quod in duobus locis, seu quod per visiones in diversis locis existentes videretur.

Probo autem, & alio modo. Duplex objectum simile, si in eodem loco videatur, videri, ut unum



objectum. Sint duae faces A & B, supra mensam aequales, & aequae alte, sint autem ita dispositae, ut oculus C non possit videre faciem A, & oculus D faciem B; tunc illae faces videbuntur unicae, quae videtur in puncto G, modo tamen utroque axis dirigatur in punctum G, hoc est axis oculi C in B, & oculi D in A: ex quo & formatur argumentum supra factum, & insuper bene probatur distantia cognosci ex concursu radiorum optico- rum.

Si vero sit objectum quodcumque K, extra axes opticos, & consequenter quod videtur per radios interfectos K G, K H, & per alios quocumque unitos in G, & H, quia (ut diximus prope §. hujus) semper videtur objectum in linea ducta à loco imaginis in retina per centrum ipsius retine, tale objectum K videbitur in linea GE, HF productis. Puto autem fieri posse, ut lineae illae non bene concurrant in loco vero, & reali ipsius objecti, praecipue vero quando objecta valde oblique incidunt in oculum, sed tunc ita confusae videntur; ut licet inveniretur aliquis error, non animadvertetur. Sed de hoc ultimum infra dicemus.

PROPOSITIO XXXIX.

Problema.

Axes optici concurrunt in unum idemque objectum.

Tanta est consensio oculorum, ut non possit unus moveri, quin moveatur alter, quod nulla melius ratione probare possum, quam expe-rientia. Si enim moveri posset unus altero immoto, simul duo objecta distincte percipi possent, & aliquis simul ambas ejusdem libri paginas legere, sed hoc est contra omnem experientiam, ergo immoto uno oculo alter necessitate quiescit. Sequela patet, si enim uno oculo defixo in aliquid objectum, hoc est directio illius axe optico in tale determinatum objectum, alter moveatur, axem suum opticum dirigeret in aliud objectum. Ergo etiam illud distincte percipietur.

Altero insuper axes opticos utriusque oculi non esse parallelas; De hac controversia habet aliquid Galenus, qui talem oculorum parallelismum adstruere conatur. Putat enim vix unquam nos duobus simul oculis idem objectum intueri.

FFF h sed

sed ferè semper alterutrum oculum ita citari, ut ad ejus operationem nullo modo attendamus. Sum affert experientiam, aliterque se oculus habuisse longe differentes; ita ut uno oculo triplo majora perciperet objecta quam altero, quod tamen non nisi post diligentem reflexionem deprehendit. Ex quo concludit alterutrum oculum, ut plurimum feciatum esse, alioquin geminata vidisset objecta: cum impossibile sit videre idem objectum majus per unum oculum, quam per aliud, quin geminatum apparet. Necessarium enim est, ut aliqua in duobus locis videat: neque ego hanc tanti viri, & de rebus physicis bene meriti experientiam in dubium revoce velim, quin immò eam aliis experientia confirmo. Habemus hic fratrem aliquem Janitorem, qui uno oculo est myops, alio verò presbita; ita ut distinctè objecta dista percipiat uno oculo, quæ alio vix distinguit, & vicissim eum legendum est altero utatur oculo. Idem mea confirmo experientia, quam quilibet facere poterit: Sum myops, oculos tamen habeo satis perficillè similes. Quotiescumque alterutri oculorum lentem concavam adhibeo, non clauso altero, objecta bis video, distinctè per lentem concavam; & confusè, alio oculo, quo etiam majora mihi apparent: sed opus est aliqua attentione, alioquin vix animadvertiretur hoc confusè objectum percipere, licet quia non est casus mihi consuetus, nisi si facilius id advertere: quam is qui hoc habent à natura; quare admiranda est ea experientia: Ningo tamen ea probari axiom opticum utriusque oculi parallelismum. Si enim citari non oculos, hoc est, licet non fiat attentio ad eam impressionem que in eis est; hoc non impedit quominus distigat axem opticum ad objectum, quod alter oculus distinctè percipit.

Primo autem concurrere utrumque axem opticum in objectum, quod distinctè percipimus. Dum aliquod objectum in debita distantia percipimus, claudatur alteruter oculorum alio immoto permanente, deprehendimus objectum adhuc distinctè percipi; ergo per axem opticum, cum ea sola sit distincta visio, quæ sit per axem opticum.

Secundò dum nimis adinvenimus objectum oculis, illudque distinctè videre conatur, sensus difficultatem in convertendis oculis ad tale objectum; sed nulla esset difficultas si semper axes optici paralleli esse deberent: ergo axes optici paralleli non permanent, dum objectum distinctè à nobis percipitur.

Tertiò faciunt rationes supra proposuere, nempe quod duo simul objecta distinctè videremus: non quilibet, sed ea quæ distarent ab invicem distantia, quæ est inter utrumque oculum, quod experientia repugnat comuni.

Quia tamen non possunt semper axes optici quomodolibet concurrere quando nempe objectum est valde vicinum oculo, fieri non possunt, ut ad se invicem inclinentur oculi, & dirigant utrumque axem opticum ad idem objectum: inde fit ut myopibus sæpè accidat, unum tantum oculum ad objectum distigere; & eo tantum legere, altero quidem oculo quasi feriare, si ita bene non videat: hoc est si tantum per proportionem inter ejus visionem, & oculi bene affici visionem, ut aximum oem afficiat. Quod si equalis sit oculi, oritur mul-

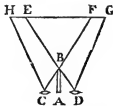
tiplicatio objectorum, ut sæpè experior, & ostendam infra.

PROPOSITIO XL

Theorema.

Duo oculi communiter melius vident, quam unus tantum.

Hanc propositionem non possum melius probare quam experientia, hæc communiter affertur. Pote namque, vel quodlibet aliud corpus opacum



AB, inter utramque oculum C & D, proponaturque objectum HG, in debita distantia ad hoc ut distinctè percipiantur; oculus C videt totam lineam HF, & oculus D, totam EG: igitur linea EF, ab utroque oculo videtur, HE autem, & FG, ab uno tantum. Experientia autem constat partem EF, melius videri quam partes HE & FG, quia nempe in loco in quo oculus C videt lineam HE, oculus D videt corpus opacum AB, quod quia nimis vicinum est oculo D, & valde oblique ab eo spectatur, non satis distinctè videbitur: Prævalet igitur visio partis EF, facta ab oculo C, supra visionem corporis opaci AB, factam ab oculo D. Hæc tamen ultima aliquid confusio invehit in visionem objecti HE. Unde si clauderetur oculus D, melius videretur pars HE. Experientia etiam constat melius videri EF, duobus simul oculis quam si alteruter tantum videretur. Ratio est quia duæ impressiones factæ licet in duobus organia, idem representantes plures possint, quam una tantum.

Dixi tamen communiter, & addidi quod objectum proponeretur in ea distantia que necessaria est, ut distinctè percipiantur, quoties enim confusè videtur, ma ex oritur ex duplici visione confusio, quam ex unica tantum. Ratio est quia cum est confusio objectorum pericilli, non perficillè unimur, interrompunturque propter maculas, & defectus in oculis existentes, ut diximus cum de myopibus; plures autem sunt maculae, & notæ in duobus oculis, quam in uno: igitur & major interruptio radiorum, & major confusio oritur ex duplici visione, quam ex una tantum. Ita myopes qui objecta percipiunt alba geminata vident eum uno oculo, & multiplicata percipiunt duobus oculis.

Supra illarum experientiarum videntur adversari Aristoteli, & Galeno, afferentibus uno oculo melius, & distinctè objecta percipi, quam duobus; eo quod clauso uno oculo ad alium spiritus animales conflant, qui virtutem videntis augent.

augeant. Aristotelis locus illi vulgò non tribuitur, & totus spiritus rejicitur. Dico ergo hujusmodi spiritum a fluxu vix bene notari, immò contrarium accidere, nam dum per aliquid tempus, minus oculum claudimus; cū vi quam oculo inferimus, ita impediatur spiritus, ut sensum hebetescat aperiti oculi acies, ideoque qui ut melius seopum attingant oculum claudunt, non ideo quia hoc modo melius vident, sed quia certius unicā scilicet lineā istam diſtingunt.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Da objecta simul non videntur distincta.

Illud solum objectum distinctè videtur, quod per axes opticos percipitur, sed (per 37.) in usum tantum objectum ambo axes optici diſtingunt, ergo unicuique tantum objectum distinctè videtur percipitur. Unde si mathematicè res perpendiceturi, unicuique tantum punctum debet cum omnimoda distinctiōe videri. Quia tamen versatur in materia physica, & non tantum id quod in axe optico mathematicè sumpto versatur, videtur perfectè, sed quod in axe optico physico, & sensibili. Neque enim aliud probavit (propositio 26. hujus) ideo illud quod cum ea distinctiōe compellendū sit aliquam habet latitudinem. Adde quod ea quæ sunt viciniora axi optico melius diſtinguntur, quàm quæ sunt ab eodem remotiora; inde fit ut hæc omnia latitudinem habeant.

Ex eo diſtinguere possumus simplicem aspectum ab intuitu, seu ut vocant aliqui, obtutu. Nam ea omnia quorum radii ad oculum quomodocumque pervenire possunt, sub aspectu cadunt; siue directis, siue obliquis spectentur radii; & ut objectum quodvisque etiam magnam hoc modo videtur, vis tempore indigemus, cum simul omnes ejus partes in oculum incurram.

Quæ verò per intuitum spectamus, ut nempe singularem partem perfectæ notionem habemus; indigemus aliquo tempore; ut nempe successe axis optici singulas ejus partes percurram, ita simul paginam integram non legimus.

Objectorum autem paulò remotiorum plures partes, simul sub intuitu cadunt, quàm objectorum viciniorum, supponamus enim latitudinem axis optici, sub quo objecta perfectè percipiuntur esse unius gradus, hoc est quod objectum distans

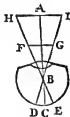
dum, quàm si vicinius esset oculo. Sit enim axis opticus mathematicus ABC, centrum retinæ sit B, sed non tantum in C præciat, sed in toto spatio DCE, objecta distinctè videantur. Duceantur per B, radii EBH, DBI. Ex suppositione quæcumque videbuntur esse intra lineas EBH, & DBI (per 37. hujus) expriment suam imaginem in spatio DCE; ergo distinctè spectabuntur, sed clarum est quod quò in remotiori spatio verbi gratia HI, collocabatur objectum, eò plures ejus partes cadent intra lineas BI, & DI, quàm si collocaretur in FG; igitur quò objectum erit remotius, eò plures ejus partes simul innucri poterimus. Quod erat demonstrandum.

Ex hoc sequitur quod si qui, ut legant, objectum multum oculis admoveat cognant, indigent maximo motu non tantum oculorum, sed etiam ipsius capitis, ut paginam, aut lineam integram percipiant. Qui verò in majori distantia legere possunt, non indigent tanto motu, ut characteribus axi optici applicent.

Quando verò fit comparatio unius cum alio, hæc non est opus sensu oculi; sed etiam imaginationis, aut sensus communis, idem dicendum est de visione, quæ fit objectum jam præcognitorum; nam verbi gratia dum puer non allicius, vult legere omnes singularem characteres, cum aliquo tempore ne & memoria subitè elabuntur percurrat. At verò qui est exercitatus, levibus singulos perfluit, & sepe ea aliquibus tantum distinctè visis, & dispositione totius vocis, excitat memoriam etiam eorum, quos non fuit perfectè intuitus. Unde memoria supplet id quod visui defuit.

Accidit autem aliquando, ut ea quæ magis inter se diſtanc, facilius inter se diſtinguantur, ita nigrum coloris albo vicinior, facilius diſtinguitur, quàm si eadem vicinus esset alius color. Ratio hujus rei clara est, quia diversæ affectiōes magis feruntur in sensum: si enim impressio ab objectis facta est aliquis motus, motus melius advertitur, dum comparatur cum alio motu omnino contrario; quàm si compararetur cum motu simili. Si verò illa impressio sit aliqua qualitas, etiam melius advertimus eorum differentiam, dum utraque est præsens, quàm si præsens esset alia qualitas magis ei similis. Ex hoc sequitur quod aliquando possumus diſtinguere objectum, quod videmus, ab aliquibus, & non ab aliis; ut dum videmus aliquid magnam à longè, judicamus non esse animal, nescimus tamen an sit domus, an rupes.

Ex eo voluerunt aliqui, quod facilius triones genericæ videamus, quàm specificæ; sed ista omnia non pertinent ad visionem; sed ad potentiam aliquam superiorem; ideoque non sunt proprie hujus loci; nam oculus videt objectum quod ipsi proponitur. Quod verò objectum tam imperfectam visionem in oculo producat, ut aliud etiam specie diversum non multum distillet ex tali loco, & in talibus circumstantiis prodaceret, hoc non impedit quominus hoc individuum ipsi propositum videat. Quare falsæ sunt propositiones aliquæ ab Aristotele propositæ; verbi gratia ista. Genericæ objectorum ratio prius ac minori tempore percipitur quàm specificæ, pro quæ submittenda esset alia, nempe non requiritur tantum tempus, ut per visionem intellectus deducatur in cognitionem rationis intellectus deducatur in cognitionem rationis specificæ.



ab axe optico hinc in se uno semi gradu adhuc bene percipitur, certum est quod in majori distantia, plures partes objecti cadunt intra illum gra-

PROPOSITIO XLII

Theorema.

Cæcæ visionis tribuere.

Merito hæc propositio temeraria videbitur, si tamen adiint aliquæ circumstantiæ ita tentari poterit. Supponatur esse cæcus, cui integra sit retina, & ad feniendum apta, casu tamen aliquo defluxerint res humores, ex quibus oculus componitur, nempe aqueus, crystallinus, & vitreus, pateatque via ad retinam usque, hoc est nulla sit membrana, quæ aditum præcludat; dico probabiliter fieri posse, ut iuveniat potentia visiva, suppleanturque hi humores. Cum enim isti humores non sentiant, nec ideo in exercitatu sensatio, quam suppono exerceri in retina, horum humorum officia, non sunt præcise vitalia. Tantum enim refractiones tales efficiunt, radiorum luminis ab objectis procedentium, ut in fundo oculi depingiatur eorum imagines. Sed faciliè exhibitum imagines opte lenis convexæ, in retina exhibebuntur etiam si non habeantur humores: ergo poterit sufficienter determinari potentia ad videndum, etiam sine hisjismodi humoribus.

Assumatur enim lens vitrea, minoris sphaeræ portio, quæ nempe radios solares ad distantiam secundæ gigni uniat; & quæ consequenter rerum imagines ad distantiam eandem exhibeat, formæque oculis artificialis ex vitro, solent enim sapæ coactis ex vitro fictis oculis præferre, ut deformitatem occultent. Siq; oculus ille non

diaphanus, sitque foramen æquale aperi, cui sub-
sit lens convexa, ita tamen aptentur omnia, ut lens
convexa, distet à retina secundum distantiam sui
foci; certum est, quod tam exhibebuntur ob-
jectorum imagines in retina, quam depingerentur in
charta; sed in charta exhibebuntur perficte, ergo
& in tali casu in retina exhibebuntur. Quare si
tota suppositæ doctrina vera sit, quod nempe hu-
mores hi id tantum præstent, ut imagines in reti-
na efformentur, & quod nulla requiratur alia de-
terminatio ad videndum, quam hæc; non video
quare retina, quam integrum supponimus, &
aptam ad feniendum, non determinetur suffi-
cienter ad videndum.

Tota difficultas in suppositione posita est, an
scilicet ablatis humoribus, retina possit suum tem-
periem naturalem diu retinere, ita ut non indu-
rescat, aut areseat, aut callum obducatur, fiatque ad
sensationem inutilis. Merito tamen me colloquum
alios cum cæco, docto, & Theologicis etiam stu-
diis instructo, à quo com petiissem, quam de co-
loribus idem haberet: respondit se in magna lre,
hoc est dum oculos ad radios, solares conver-
teret, aliquem splendorem videre, hunc tamen
adhuc puto motibus humoribus oculi occupare. Ex
quibus concludo, posse etiam sine humoribus
conservari retinam integram, cum dispositionibus
ad videndum.

Confirmatur. Possimus lentibus convexis, &
concavis jurare potentiam visivam, male confor-
matam, dum scilicet penicillorum unionem acce-
leramus, & retardamus. Ergo poterimus etiam
vices humorum supplere, modo ut dixi integra
perseveret retina.

O P T I C Æ

LIBER SECVNDVS.

De Visione duorum oculorum.

Præ facilius qua sequuntur intelligantur aliqua definitiones sunt hic explicandæ.

DEFINITIONES.

P R I M A definitio. Radius opticus est quæcumque linea, ita ab objecto ad oculum ducta, ut per foramen pupillæ, sive cum refractione, sive sine refractione transeat; & de vi illius objectum videatur. Non expendo adhuc quid sit ille radius. Certum est autem illum compositum esse cum radio luminis, vel melius radius opticus est quicumque radius ab objecto rectè ad oculum tendens, vi cujus imago aliq; in retina exprimitur. Ex quo sequitur quod ejusdem partis objecti sint plures radii, quia ut ostendimus per singula pupillæ puncta ab eodem objecto radii transmittuntur.

2. Axis opticus est radius per pupillam, & centra omnium humorum transiens: de illo jam

diximus supra, ostendimusque vi illius axis certissimam, & distinctissimam fieri visionem. Duo oculi duos habent, & diversos axes opticos. Unde concludes motis oculis moveri tales axes opticos. Consectens centra visum est linea per utrumque oculi centrum ducta.

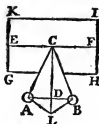
3. Axis communis, est linea bifariam secans connectentem centra oculorum, & transiens per concursum nervorum opticozum utriusque oculi; ut si sint nervi optici BL, AL, linea ED, producta est axis communis. Unde immobilis est illa axis immoto capite licet moveantur oculi.

4. Horopter est linea per concursum axium opticozum ducta, & parallela consentienti centris oculorum.

g. Horopte

5. Horopteris planum est planum per horopterem ductum, & rectum ad planum per axes Optricos. Quod ut oculis subiiciatur. Sint duo oculi

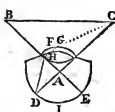
quon sit BAC, cui opponitur ad verticem DAE, determinans magnitudinem imaginis DIE, erit BAC maxima pyramis optica.



li A & B, sint axes optici AC, BC, directi in punctum C, quod distincte ab utroque oculo videatur, sint centra oculorum A & B, sitque AB, connectens centra oculorum, quae dividatur bisectum in D, linea DC erit axis communis, sit linea EF, parallela lineae AB, erit EF horopter. Intelligatur planum GHIC, ductum per lineam EF, & rectum ad planum ACB, vocabitur planum horopteris.

6. Pyramis optica est pyramis radiis opticis principalibus comprehensa, cujus basis est obiectum, vertex centrum oculi. Licet hae consideratio meo iudicio, non sit magni momenti, ne tamen aliqui equivocacionem aliquam patet, relinquendam non censet. Et primum quidem certum est, à quolibet rei visibilis puncto, ad quamlibet oculi partem, lumen aliquod ad visionem requisitum emitti, aut saltem reflecti, inde sit ut tot fiant pyramides, aut conus, quot sunt in obiecto puncta, quorum vertexes sunt in obiecto, & bases sunt ipsa pupilla, aut ipse oculus. In singulis huiusmodi conis possumus cogitare radios minus principales, & alios principales. Principales etiam illi qui per centrum oculi transiunt, siue reuera per pupillam admittantur & de facto visioni inserviant, siue non admittantur per pupillam, ideoque sint inutiles ad visionem. Possunt tamen cogitari, cum propriè determinent locum in quo videtur obiectum, possumus item solos illos radios principales cogitare, scilicet per intellectum ceteris minus principalibus, immò cogitare oculum quasi unicum punctum, & sub hac consideratione fit pyramis, cujus basis est obiectum, vertex est oculus, radii principales ab obiecto in oculum ducti sunt illius pyramidis latera.

7. Maxima pyramis optica, ea omnia comprehendit, quae oculis unico intuitu spectare potest, unde communiter optici magnitudinem pyramidis opticae non aestimant, penes magnitudinem obiecti, sed penes magnitudinem anguli, quare melius meo quidem iudicio distinet, possit hae maxima pyramis per maximam imaginem quae in oculo formati potest. Cum enim radii principales, sub quibus comprehenditur pyramis optica, uniantur omnes in centro retinae, ibique angularem aliequam faciunt cui opponitur alius angulus oppositus ad verticem, determinans magnitudinem imaginis in retina expressae; illa erit maxima pyramis, quae maximum angulum comprehendit, sub quo videri possit illud totale obiectum quod unico intuitu spectari potest, & consequenter cui opponitur in retina maxima imago. Ut si sit centrum retinae A, & nihil videri possit sub angulo maiore



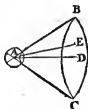
Neque obstat huic considerationi, quod definimus illam pyramidem per radios principales, & per centrum oculi transeuntes, qui tamen plerumque sunt tantum fictitii, & inutiles visioni: cum per pupillam non transeant, atque adeo ad retinam non perveniunt, sed excludantur partibus oculi non diaphanis. Licet enim radii CA, BA, non transeant per pupillam, transeant tamen aliqui radii CH, qui post aliquas refractiones attingit retinam in puncto D, & cum dixerimus (*prop. 1. huius*) semper obiectum videri esse in linea recta ducta à loco imaginis, per centrum retinae A, imago D, representabit punctum C, secundum lineam DAC, etiam si sit formata vi radii CHD, igitur quandoquidem obiectum videtur semper esse in linea per centrum A transeunte, bene possumus abstrahere à radiis illis quibus imago formatur, ut eas tantum consideremus lineas, in quibus singulae obiecti totales partes spectantur, & sub illa consideratione oculus, vel eius centrum per modum puncti spectantur.

Ex quibus facile colliges quid sit angulus visus, quid sit sub maiori aut minori angulo videri: est enim videri secundum lineas in centro retinae coeuntes, & maiorem, aut minorem in eo angulum comprehendentes. Colliges item quare illud axioma communiter recipiatur. Quae sub maiori angulo videntur maiora apparent, quod intelligendum ceteris paribus, aut quando de distantia non possumus iudicare, cum enim angulus in centro retinae formatus maior est, v. g. BAC, illi ad verticem opponitur DAE ipsi equalis, quod autem angulus DAE maior est, de eadem (*per 18. 6. Encl.*) area DIE seu imago maior erit.

Cum autem ex natura rei, oculus sit ad modum sphaerae compressus, & pupilla sit in eius medio, nec sit ulla potior ratio, cur obiecta ad levem posita, potius quam quae ab finitima jacent, videantur; neque alta, seu sublimiora, potius quam depressa; pyramis illa aequaliter ex omni parte portigitur, ideoque conus potius erit quam pyramis, cujus axis coincidet cum axe optico, sicut cum illo radio qui per centra omnium humorum transiit. Ex quo vides rationem, quare vocetur axis opticus; scilicet tamen aliqua accidentia, quae possunt coarctare magis conum opticum ex una parte, quam ex alia, ut verbi gratia, protuberantia nasi.

Quod ut melius intelligas. Sic oculus A, in cuius centro retinae A, intelligatur constitutus vertex conus recti BAC, qui sit maximus opticus, hoc est quaecumque sunt extra illum conum productum si sit opus, videri non possunt, sitque illius

concl axis AD, vides facillè eam lineam AD, perpendicularè esse ad oculum, & per mediàm py-



pillam transire, ideoque objectum quod in linea AD positum erit, distinctè videbitur, & pro eo recedat magis à linea AD, magis confusa erit illius visio. Denique posita extra maximam pyramidem, nullo modo videatur quod patet ex definitione maximæ pyramidis optice.

Notandum autem quod motu oculo alia debeat intelligi huiusmodi pyramis optica: ut si obverteretur oculus, ita ut axis opticus esset AE, tota etiam pyramis ascenderet, quæ omnia se se patent.

Quantum autem sit quantitas illius pyramidis est satis difficile definire. Aliqui dicunt ferè hemisphærium simul videri: definitio autem posita, dum nempe aliqua nobis occurrerit principia ex quibus id definiamus.

AXIOMATA.

AXIOMA I.

Vires per lineam rectam effertur. Hoc axioma per suppositum fuit ab Euclide, nescio tamen, an ita proclive sit ejus perfectum sensum tam citò exponere. Quod si opinio quæ antiquitatis satis communis erat, nempe visionem fieri per eam missionem radiorum, aut luminis ab oculo, ad objectum, vera esset, de qua dicemus suo loco, non usque adeò difficile esset intelligere quid sibi vellet præfatus axioma. Diceremus enim huiusmodi radios ab oculo ad objectum emissos secundum lineam rectam produci: quia tamen exolevit jam ètè hæc opinio, & licet tolerabilis esset, non posset tamen habere locum axiomatis: idè inquirere debemus, an alium sensum habere possit. Primus sensus qui lumine naturali, & experientia notus est, erit, si dicamus id quod ab objecto ad oculum propagatur, produci per lineam rectam. Quod autem aliquid propagatur pato à nemine negari posse. Ostendimus enim jam supra, lumen à quolibet objecto ad oculum propagari, & sine lumine nihil videri: quod verò id quod propagatur per lineam rectam, in oculum incidat, facile ostenditur: si enim aliquid corpus opacum interjacetur inter objectum, & oculum, cessabit omnis illius visio: si interjacetur, sed non secundum lineam rectam videbitur objectum.

Secundus sensus quem paul potest illud axioma, est quod objectum representetur esse in linea recta ducta ab imagine ad centrum retinæ; (per propositionem 7. hujus) & consequenter in linea recta perpendiculariter incidente ab objecto in locum, & in eo sensu videatur aliquid ab oculo in

objectu emitti, hoc est quod datur aliquà in oculo quod ad objectum tractatur, seu quod illud representetur esse in ea recta linea. Quia autem oculus aliquando sumitur per modum unius puncti: dicimus communiter quod objectum videatur in ultimo radio in oculum incidente: hoc est quod licet lumen ab objecto tractum, aut si velis species visibilis multas ante oculum sit passa, aut reflexiones, aut refractiones: oculus ut ita dicam divinate non potest huiusmodi reflexiones, aut refractiones: sed tantum videt objectum in eo prorsus loco in quo si existeret in ultimo radio in oculum incidente.

AXIOMA II.

Id tantum videri potest ejusmodi radius ad oculum pertingit. Objectum enim vel per se, vel per aliquid aliud determinare debet oculum ad visionem sui: non potest autem illud præstare, nisi mediante aliquo lumine. Ostendimus autem omne lumen ad hoc inutile esse, nisi quod ab objecto, aut producatur, aut remittitur: ergo nisi aliqua radius opticus ab objecto in oculum incurrat, non videbitur objectum.

Ex quo etiam colligere licet, distinctorum objectorum distinctos esse radios opticos: quia à duobus objectis non una eademque linea duci potest: ergo neque idem radius luminis remitti, seu esse unus idemque radius opticus.

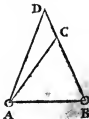
AXIOMA III.

Quæ sub majore angulo videntur majora apparent: quia quod res sub majore angulo videbitur, eò major erit imago, eam autem imago representet objectum per lineas rectas per centrum retinæ transeunt, quod major erit imago, eò major res apparebit: ergo quod major erit angulus sub quo, res videbitur, eò major res apparebit.

PROPOSITIO I.

Ex inclinatione axium opticorum utriusque oculi, optelli distinctè visi, distantia aliquæ modo dignosci potest.

Sint duo oculi A & B, intendentes in idem objectum C, ita ut sint duo axes optici AC, BC.



Dico ex inclinatione utriusque axis cum linea AB, seu ex angulis CAB, ABC, posse haberi aliquam distantiam objecti C cognitionem.

Sentitur oculorum motus, ergo etiam est aliqua facultas in anima cognoscendi oculorum dispositionem, sed alia est dispositio, & situs oculorum

pro

pro varia objecti clarē, & per axes opticis visi distantia; ergo ex eo motu, & situ diverso, potest aliqua haberi cognitio saltem æstimatoria distantie objecti.

Secundū sentitur aliqua difficultas lo dimovendo oculum ex situ suo naturali quod axes sunt ferē paralleli, ideoque sentit quasi situm quem habet in ordine ad oculum; sed hoc ipso cognoscitur inclinatio illa quæ fit, verbi gratia, in puncto A.

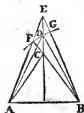
Tertiū quando oculus A, videt punctum C, videt item aut punctum B, aut aliquid illi vicinum, nempe extremitatem nasi, vel aliquid huiusmodi, licet radius AC, non videatur, formatur in oculo imago objecti C, & imago objecti valde vicini ipsi oculo B, & sentit oculus se affici in locis valde vicinis, ergo videt oculus A, longitudinem lineæ BC: videt item oculus B longitudinem axis AC; ergo ex his devenit, aut scilicet committitur, aut ipse oculus in cognitionem distantie objecti C, ab utroque oculo, quam unus oculus non potest sufficienter determinare. Supponamus enim esse duo objecti in C & D, quæ spectentur ab oculo B; oculus B non potest cognoscere longitudinem linearum AC, AD, quia illa sub equali angulo apparent; ideo non potest oculus B discernere in quo puncto lineæ BD videatur objectum, sed adveniens oculus A, id determinat, quia si movetur objectum secundum lineam CD, advertit imaginem in diversis partibus exprimi, aut motum aliquem esse necessarium in oculo ut objectum sequatur: ergo poterit cognosci locus objecti.



PROPOSITIO II

Quò major est objecti distantia ab oculo, eò melius vi duplicis visionis, iudicium ferimus de illius distantia.

Tunc melius, & certius vi duplicis visionis iudicium ferimus de objecti distantia, quando equalis mutatio in objecto, majorem in oculo mutationem producit; sed quando objectum est vicinis oculo, quæcumque mutatio accedit in objecto, secundum distantiam, majorem in oculo mutationem producit, quam si objectum fuisset magis remotum, & eandem mutationem passum esset secundo distantiam. Sint enim duo oculi



A & B, sitque objectum, quod movetur primo ex C in D, acinde vero movetur ex D in E, ita ut sint æquales lineæ CD, DE, & semper axes oculorum sequantur objectum illud, dico majorem fieri mutationem in oculis A & B, dum movetur axes optici ex C in D, quam dum movetur ex D in E, sed quod idem est angulus EBD, minor est an-

Tem, III,

gulo DBC; hæc enim mutatio fit in oculis quod mutantur anguli qui sunt ab axis Opticis cum lineæ AB.

Quandoliquidem supponitur objectum recedere ab oculis dum movetur a puncto C, in D; & a puncto D in E, erit linea BE minor quam BD, & BD, minor quam BE; alioquin non recedisset objectum. Ex puncto B, ut centro, intervallo BD, describamus circulum F D G, productoreturque linea DC, quæ minor supponitur, quam BD, utique dum fecerit circulum in F.

Demonstratio. Angulus DBG, ita est ad angulum DBC, sicut sector FBD ad sectorem DBG (per 2.6. Eucl.) sed triangulum CBD, minus fectore FBD, (per 2.5. Eucl.) minorem habet rationem, ad sectorem DBG, quam fectore FBD, & adhuc multo minorem ad triangulum DBE, quod majus est fectore DBG, ergo angulus DBC, majorem habet rationem ad angulum D BE, quam triangulum CBD ad triangulum DBE sed (per 3.1. Eucl.) triangula CBD, DEB, sub æqualibus basibus DE, DC, sunt æqualia. Ergo angulus CBD, majorem habet rationem ad angulum DBG quam ut sit illi æqualis; ergo illo major est; ergo dum movetur objectum ex C, in D, minorem mutationem sentiet oculus, quam dum movetur, ex D in E; ergo certius iudicium ferimus de distantia objecti, vi duplicis visionis, quando vicinior est, ac quando est remotior, quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I

Potest objectum ita ab oculo removeri, ut amplius vi duplicis visionis iudicium fieri non possit de illius distantia. Oculiduum enim angulum decreverit, quod si ulterius procederet adhuc decreveret angulus; ergo poterit ita decreverit, ut etiam adhuc removeretur, nulla foret sensibilibus mutatio in oculo; sed quoties res ita se habent, nullum iudicium fieri potest de distantia; ergo dum objectum nimium distat, vi duplicis visionis iudicium fieri non potest de distantia.

COROLLARIUM II

Quò angulus qui fit in objecto, a duobus oculis est acutior eò minus certum iudicium fieri potest. Nam ostendimus in puncto E, angulum AEB esse acutorem quam angulum ADB, & ADB, quam ACB, (per 2.1. Eucl.) Item quò minor est angulus comprehensus a duobus oculis, v. g. AEB eò axes AE, BE magis sunt paralleli, quia anguli EAB, EBA magis accedunt ad duos rectos. Nam angulus AEB, est id quod prædicti anguli differunt a duobus rectis cum trianguli tres anguli sunt duobus rectis æquales (per 3.1. Eucl.)

Vel alio modo idem demonstro. Quò magis remotetur objectum eò axes optici magis accedunt ad parallelismum; ponamus ergo axes AE, BE, esse physice parallelos, in tali casu erant in infinitum removerentur ulterius objectum, non tamen axes essent paralleli; ergo tunc iudicium nullum fieri potest de distantia objecti.

Quæret aliquis quoniam sit hæc distantia in qua iudicium de distantia nullum fieri potest, vi duplicis visionis.

Respondet primò in genere quoties distantia utrinque oculi non habet sensibilem aliquam rationem ad distantiam objecti, v. g. si distantia objecti sit trigecupla distantie oculorum inter eos; angulus qui fit in objecto a duobus oculis optice erit circiter unus gradus, ita ut quantulibet

G G g

PROPOSITIO

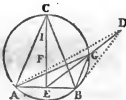
moveant ulteriores, non fiat mutatio unius gradus, ideo jata illa distantia nimia est, quam ut feratur judicium certum de illa.

Quæ doctrina universalis est, & ad plurima se extendit, & prædico quidem ad parallaxim, nam est species aliqua parallaxis, cum sit diversitas aspectus, nempe quod ab uno oculo in unam partem spectetur, & ab alio oculo in aliam. Sicut ergo parallaxis altitudo, est diversitas aspectus, nempe differentia quæ est inter locum in quo apparet altum, oculo in superficie terre posito, & illum in quo apparet ei qui in centro terre versaretur, posita quod terra esset diaphana; ita ut dicamus quod quoties semidiameter terre est tantum trigesima pars distantie, verbi gratia, luna à terra, posita quidem judicium aliquod ferri de distantia lunæ, ita etiam quando similem habet rationem distantia oculorum inter se ad distantiam objecti, idem dicendum est. Et sicut quia semidiameter terre non habet sensibilem rationem ad distantiam solis, ideo est periculum erroris in æstimanda ejus distantia, quia vel minimus error in observatione angulorum factus, intolerabilem errorem producit in æstimacione distantie. Idem proportionaliter dicimus in Geodesia, quoties nempe metiri volumus aliquam longitudinem, formamus triangulum aliquod, cujus angulos metimur, & unum latius, & ex his cognitis deducimus in eogitationem aliorum laterum; si tamen latius quod nobis datur tanquam mensura, ut ita dicam, cæterorum, sit nimis parvum, nec habeas notabilem rationem ad reliqua, erit maximum erroris periculum, neque aliquid certi statui poterit.

PROPOSITIO III.

De objecti obliquè spectati distantia minus certum judicium ferri potest, quam de distantia directè spectati.

Sint oculi A & B spectantes directè objectum C, ita ut sint axes AC, BC æquales. Divisæque li-



nea AB bifariam in E, sit EC distantia objecti C. Sit aliud objectum D, obliquè spectatum, cujus distantia ED, sit æqualis distantie EC. Dico certius judicium ferri de objecto C quam de objecto D.

Per tria puncta ACB describatur circulus ACB, cujus centrum F, & quia in triangulari AEC, BEC, singula latera sunt singulis lateribus æqualia (per 7. 2. Eucl.) erunt anguli AEC, BEC æquales, ergo recti. Cum ergo linea AB sit divisâ bifariam in E, & EC sit perpendicularis ad eam (per Cor. 2. 3. Eucl.) in EC erit centrum F, & linea EC (per 7. 3. Eucl.) sit maxima circumscriptio, & ideo majorem quam EG, erat autem ED æqualis ipsi EC, ergo EG

minor est quam ED. Dicantur linee AG, BG, (per 1. 1. Eucl.) anguli ACB, AGB, sunt æquales: sed angulus AGB, (per 2. 1. Eucl.) major est angulo ADB; ergo angulus ACB major erit angulo ADB, sed (per Cor. 2. 3. Eucl.) quando angulus in objecto minor est eo; axes sunt magis paralleli & judicium de distantia petiti non ex duplici visione minus certum est; ergo de objecti obliquè spectati distantia minus certè judicium, ac de distantia objecti directè spectati, æqualiter distantia quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

Quando anguli comprehensî sub axibus opticiis & sub linea connectente centra oculorum sunt æquales, axes optici etiam sunt æquales, & de objecti distantia certius judicium ferri potest. Ut si sint anguli CAB, CBA æquales (per 6. 1. Eucl.) erunt latera AC, BC æqualia, & per hanc propositionem certius judicium ferri poterit de objecti distantia.

Potest si concurrant axes optici ad punctum quodcumque I linee EC, perpendicularis ad lineam AB connectentem centra oculorum & eam dividens bifariam in E, erunt inquam axes optici æquales, in quocumque autem alio puncto concurrant extra dictam lineam, erunt semper inæquales, quod ita potest per se ut piget demonstrare.

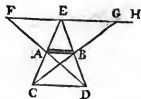
Aliqui optici hic comparant diversimode hujusmodi axes opticos, quandoque sunt æquales vel inæquales, sed puto rem esse valde inutilis in ordine ad eam materiam de qua hic agimus. Ideoque hujusmodi demonstrationibus quas difficile non esset hic congerere, ut inutilibus abstinere.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Corpus opacum, axibus opticiis comprehensum nullam partem objecti emittit radii, aliquam tamen nonnulli obscurat.

Sit corpus opacum AB, quod ita disponatur ut axibus opticiis CE, DE comprehendantur, & illos



non intercipiat: dico totum objectum FG videri esse.

Probat. quia corpus opacum AB non impedit quominus axes optici in idem omnino punctum E dirigantur ex suppositione, ergo objectum EH videbitur ab oculo D; sicut totum objectum EF videbitur ab oculo C. Ergo nihil est quod non videatur ab alterutro oculo. Dacient linee CBG, DAF, dico objectum FG non videri obscurari, illud enim objectum videntur obscurari, quod ab uno tantum oculo spectatur; quàm quod duobus oculis simul videtur; sed totum objectum FG tale est, ergo non

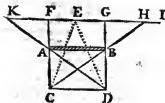
non nihil obscurant, ab illa interpositione corporis opaci; quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Si corpus opacum excedat axes opticos, aliquid objecti latebit, aliquid uno tantum oculo videbitur, & aliquid ambobus.

Sit corpus opacum AB quod excedat axes opticos CE, DE, ducantur radii DBG, CAF,



CBH, dico partem objecti FG nullo modo videri posse, partem GH, & similem ex alia parte videri non posse, nisi ab uno oculo; alias ab utroque oculo videri posse.

Probat. Oculis C nullo modo videt partem FH, corpus enim opacum interceptit omnes radios qui inter CH & CF cadere possent; pariter oculus D non videt partem KG, quæ dux partes habent communem FG; ergo FG à neutro oculorum videri potest, GH autem & FK ab uno tantum videbuntur; alias partes objecti ab utroque oculo videbuntur.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Corpus opacum minus, quam sit intervalum axium opticorum, ita tegit objectum, ut partes mediae, & extrema objecti ab utroque oculo spectentur, reliqua ab alterutro.

Sit corpus opacum AB, minus intervallo intersecto inter axes opticos CE, DE. Ducantur



radii DBF, DAH, item CBI, DAH. Dico partem FG mediam ab utroque oculo videri, item partes IK, LH, extremas. Adde partes GJHF, ab uno tantum oculo videri.

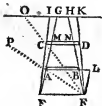
Tem. III.

Demonstratio. Oculis C videt totum objectum exceptâ parte GI interceptâ inter radios extremos CBI, CAG, oculus D videt item totum objectum exceptâ parte HE; Ergo totum objectum videtur ab utroque oculo, exceptis partibus H & I quæ ab uno tantum oculo spectantur, idcirco non ita clarè videntur, ac ceteræ: quod experientia congruit.

PROPOSITIO VII.

Si corpus opacum minus fuerit lineâ conjungentè centra oculorum, quâ propius fuerit oculis, et minorem partem objecti teget; et majorem, quæ ab oculo remouebitur.

Sit corpus opacum AB, quod sit minus lineâ EF conjungentè centra oculorum, seu distantia



oculorum inter se, & in ea positione tegat partem objecti GH; dico si idem corpus opacum remouebatur ab oculo, ita ut sit in CD, quod majorem teget objecti partem, verbi gratia, IK.

Demonstratio. Cum AB, sit minor quam EF sumatur AL æqualis ipsi EF, ducaturque lineâ FL. Etunt lineæ EA, FL conjungentes A L, & EF æquales & parallelæ, (suppono enim A B, EF parallelæ esse) etunt inquam per 33.1. Encl.1 parallelæ; quare (per 29.1.) lineæ FB, cum EA concurrerit ad partes G; quare erit MN minor quam AB, sumatur CD ipsi AB æqualis. Cadene lineæ ECI, FDK, extra lineas FBH & AG; ergo pars objecti IK quæ tegitur à corpore opaco posito in CD, major erit, parte GH eisdem objecti, quæ tegitur ab eodem corpore posito in AB. Adde è contra quod major pars tegitur respectu unius oculi F, dum corpus opacum est in AB, quam dum est in CD, ut manifestum est ductis lineis FCO, FAP.

PROPOSITIO VIII.

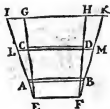
Theorema.

Si corpus opacum majus fuerit oculorum distantia; quâ propius erit oculis, et majorem tegit objecti partem.

Sit corpus A B, majus lineâ EF distantia oculorum; dico si propius oculo admoveatur, verbi gratia, in AB, majorem objecti partem teget, utriusque oculo, quam si esset in CD.

Demonstratio. Cum AB sit major quam EF, illique supponatur parallela; radii EA, BF, concurrent G g g h

terent ad partes E F, si producerentur, idcirco in C D magis distant inter se, quam in A B, erit igitur



tur L M major quam A B, & consequenter quam C D; quæ radii per extimitates C, & D ducti, nempe radii E C, F D cadent intra radios E A, E B; unde linea I K quæ tegitur à corpore A B, vicio oculis, major erit quam G H quæ tegitur à corpore posito in C D.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Distantiam objecti ab oculo, etiam non per vicina corpora cognoscit.

Diximus alius unum oculum, per se distantiam etiam valde parvam objecti, non posse videre, neque æstimari posse à potentia æstimativa, vi illius affectionis quam sentit à visione. Disimus item ex inclinatione duorum axium opticorum posse tantum distantias aliquas minores æstimari, nunc addo ex interjectis corporibus, non quidem in lineam rectam, ab oculo ad objectum; posse sæpe sufficienter ab uno, aut duobus oculis distantiam objecti æstimari.

Sit igitur oculus A, objectum B, sitque horizontale aliquod pavimentum C B, cui insistant



varia corpora, certo ordine disposita, quæ etiam ab eodem oculo A videantur. Dico ex corporibus C, D, E, F, G, posse cognosci distantiam A B, aut C B. Videmus enim corpora C D E F G & eorum magnitudo, quæ magnitudo, omnium nempe, simul sumptorum, æqualis est distantie C B; ergo bene ex his interoscitur distantia C B. Isclamus autem faciliè eadem corpora posse interjici inter A & B, unde & de illa distantia A B, vi illius cognitionis quam habemus ex visione corporum C, D, E, F, G. Nam cum spatium sit quædam capacitas recipiendi corpus, nempe objectum B

distare tot pedibus ab oculo A, nihil sit nisi interjici posse inter oculum, & objectum corpus tot pedes longum; illa autem capacitas per seipsum visibilis non sit, non poterit de illa certius ferri iudicium, quam per visionem corporum interjectorum. Cum autem ea non possint interjici directè seu secundum lineam A B, (impedirent enim visionem) debebunt interjici secundum aliquam aliam vicinam lineam.

Licet autem apposerim exemplum horizontalis plantæ, id tamen etiam accidit to omnibus aliis planis. Io quo notandum est quod certius erit iudicium si corpora interjecta sint similia, æquali intervallo inter se distita, tunc enim ex prima corporum illorum distantia, & magnitudine, de aliorum etiam distantia inter se, & magnitudine iudicamus, & consequenter de toto spatio interjecto. Ita porticus alicujus longitudinem faciliè concepinus, ex fenestrarum numero, & distantia inter se, quarum prima fere directè visa, nos in altum cognitionem deducit. Ita in horria ambulacrorum longitudinem metimur & consequenter distantiam corporis in eorum extremitate positi, ex arborum ordine confectarum numero, & ita faciliè ut huiusmodi objecta eadem ratione depicta licet in eodem plano, longitudinem tamen aliquam nobis exhibeant. Confirmatur autem ex eo, quod si de nocte in extimitate alicujus porticus, sit aliqua fax accensa, quia non videntur satis corpora intermedia vix iudicium fecimus de distantia illius facis.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Ex nota rei magnitudine, distantiam colligimus & viciniam.

Hæc æstimatio distantie per magnitudinem jam cognita visionem, non solus est oculi, sed pertinet ad æstimativam. Nihilominus experientia consensum est, dum hominem à longe videmus tanquam pusillionem aliquem, nos subito apprehendete maximam ejus distantiam, ita dum in nubibus æquilam nocte magnitudinis, vix passerulum æquate videmus, iudicamus eam esse multum sublimem.

Item ex partium quibus constat aliquod corpus confusione, aut distinctione devenimus in cognitionem distantie. Cum enim semper ex parti finis, ea quæ postea deprehendimus maximè à nobis distare, confusè & sine ulla distinctione partium conspici, ita ut prout ad ea accedimus partes singulæ discernantur, ab invicem; inde quoties objectorum minutas partes non distingimus, distantiam aliquam apprehendimus; vicissim etiam magnitudinem ex distantia colligimus.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

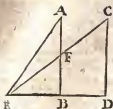
Magnitudinem æqualium, & similiter oculo oppositarum quæ minus distat major apparet.

Sint duæ magnitudines A B, D C similiter oculo oppositæ, seu parallelæ, & æquales, sitque A B vicinior oculo E; dico A B majorem visum iri, ducantur lineæ E A, E C.

Demons. tra

Demonstratio. Illa magnitudo maior apparet;
(secundo ratiocinationem quæ fieri possit circa

Secundò cum in triangulo EAB, angulus A re-
ctus sit, atque adeo sit maximus in eo triangulo



distantiæ) cuius imago maior est in retina, &
quæ apparet sub maiori angulo (per axioma 6.)
sed AB apparet sub maiori angulo, quam CD,
cum enim linee BF, CD sint parallele erit (per 4.6.)
ut E B ad E D, ita B F, ad D C, sed EB minor
est quam ED, cum sit eius pars, ergo & BF minor
erit quam DC, ergo debet produci ultra BF
ut sit BA æqualis ipsi DC, quare erit angulus AEB
maior, quam angulus CED, ergo AB maior ap-
parebit quam DC.

PROPOSITIO XII

Theorema.

Magnitudines similiter oculis oppositæ, & appa-
renter æquales, se habent ut distantia.

Sint duæ magnitudines CD, BF, similiter oculo
oppositæ, & quæ apparent æquales; dico illas
se habere inter se, ut distantias.

Demonstratio. Magnitudines BF, DC sunt simili-
ter oppositæ, huc est sunt parallele inter se, sunt
apparenter æquales, seu videntur sub eodem angulo
CED, igitur (per 4.6.) ita est BF ad CD, sicut
distantia EB ad distantiam ED quod erat demon-
strandum.

PROPOSITIO XIII

Theorema.

Eiusdem quantitatis partes æquales, & æqualiter
a perpendiculari distantes, æquales apparent, in-
æquales verò a perpendiculari distantes, in-
æquales; & quæ magis distat minor apparet.

Sint eiusdem magnitudinis DC, partes AB, AC
æquales & æqualiter a perpendiculari EA, distan-
tes; dico eas apparere æquales. Sint item partes
BD, BA inæqualiter a perpendiculari EA distan-
tes; dico eas apparere inæquales, & AB videri
maorem.

Demonstratio. Cum linea EA supponatur per-
pendicularis ad DC, erunt anguli EAC, EAB
æquales, & cum in triangulis EAC, EAB latera
EA sit commune, & latera AB, AC æqualia; erunt
(per 1.1.) omnia æqualia, ergo & anguli BEA,
CEA, ergo imagines magnitudinum AB, AC in
retina expressæ æquales erunt, quod erat pri-
mam.



erit (per 1.1.) latera AB maiora lateris EA. Item
cum in triangulo EBA, angulus A sit rectus, erit
angulus EBA acutus, igitur angulus EBD obtu-
sus erit, quare in triangulo EBD (per 1.1.) erit
latus DE, maius quam EB, quare si ex oculo E
tranquam centro intervallo EB describatur circulus,
eadet in punctum F recta triangulum, & in
punctum G intra triangulum. Scilicet habet autem an-
gulus BEA, ad angulum GEB, ut sector DEA, ad
sectorem GEB (per 11.6. sed triangulum BAE,
mitius sectore FEB, minorem habet rationem ad
sectorem BEG, & adhuc minorem ad triangulum
DEB quod maius est sectore GEB, quam sector
FEB ad sectorem BEG, ergo minor est proportio
trianguli AEB ad triangulum BED, quam anguli
AEB, ad angulum BED. Sed in triangulo AEB est
æquale triangulum BED, ergo maior est ratio an-
guli AEB, ad angulum BED, quam ut sint æqua-
les: ergo AEB angulus maior est angulo BED,
ergo pars AB, maior apparet quam BD.

Sit adhuc alia pars DI æqualis ipsi BD; dico
illam adhuc minorem apparere quam BD, hoc est
angulum BEG maiorem esse angulo GEH, quod
demonstrabitur eodem prorsus modo si nempe ex
E, ut centro intervallo ED, describatur circulus
IDH, ostendam enim patet lineam EI maiorem
esse quam ED & ED quam EB.

COROLLARIUM.

Major est ratio anguli BEA ad angulum BED,
quàm latera AB ad laterum BD: ostendimus enim
maorem esse rationem anguli BEA ad angulum
BED, quàm trianguli AEB ad triangulum BED,
cit autem triangulum ad triangulum, ita basis AB
ad basin BD (per 1.6. Eucl.) igitur maior est ra-
tio anguli BEA ad angulum BED; quam basis AB
ad basin BD; quod erat ostendendum.

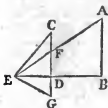
PROPOSITIO XIV.

Si æquales quantitates ex inæquali distantia vi-
deantur, aliquando maior erit ratio distantia
maioris, ad minorem, quam apparentis magni-
tudinis, quantitatis remanentis ad magnitudi-
nem apparentem quantitatis vicinioris, aliquan-
do eadem erit ratio.

Sint quantitates æquales AB, CD, spectantæ
ad oculo E, ita ut sint parallele AB, CD: dico
maorem esse rationem distantia EB, ad distan-
tiam ED, quam apparentis magnitudinis, sed

GGG ij qda

quo videtur quantitas A B ad apparentem magnitudinem sub qua videtur CD, posito quod utra-



que magnitudo sit tota ex eadem parte perpendicularitatis, ponatur EB distantia esse dupla distantia ED, non tamen magnitudo CD apparebit dupla magnitudinis AB, seu angulus CED non erit duplus anguli FED.

Demonstratio. (per cor. præcedens) major est ratio anguli FED ad angulum FEC, quam linea FD ad lineam FC. (ergo per 18. §. Eucl.) major est ratio totius anguli CED ad angulum FEC, quam totius lineæ CD ad lineam CF. Cum ergo major sit ratio totius anguli CED ad ablatum CEF, quam totius CD ad ablatum CF, erit minor ratio totius CED ad reliquum FED, quam totius CD seu AB ad reliquum FD. Sed ut AB ad ED, ita EB distantia ad distantiam ED. (per 4. §.) ergo major erit ratio distantie EB ad distantiam ED, quam anguli CED ad angulum FED. Hoc est etiam distantia EB, est, verbi gratia, dupla distantie ED, angulus CED, non erit duplus anguli FED.

Hoc autem oritur ex eo quod, licet pars FD, dimidia lineæ CD, aut AB, sit prope perpendicularitatem, eo modo, quo lineæ AB, pars tamen FC, remouetur magis à perpendiculari in ordine ad angulos, ideoque non subterdit angulum æqualem, sed minorem. Unde opus fuit aliqua restrictione in propositione, si enim foret ut lineæ FG, æqualis ipsi AB, ita sit perpendicularis ED, eam divideret æqualiter, in tali casu, eadem esset ratio anguli FEG ad angulum FED; quæ est lineæ AB ad lineam FD, ut autem anguli sub quibus res aliqua videtur, ita se habent imagines in retina expressæ, & apparentes rerum imagines. Dicendum igitur vix accidere posse, ut sit eadem ratio distantiarum, ac magnitudinum apparentium reciproce, sed majorem esse rationem magnitudinum, si hæc comparatio majoris distantie ad minorem. Quod dixi de duabus magnitudinibus æqualibus, intelligendum est de eadem quantitate in diversis locis posita.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Quæ sub infensibili angulo videntur infensibiles habent apparenter magnitudinem.

Objectorum imagines in oculo se habent, ut anguli sub quibus videntur, & insuper magnitudines rerum apparentes eodem modo se habent, ac imagines (per §. axioma) ergo si angulus sub

quo videtur aliquid objectum sit infensibilis, ita, imago, quam apparet res magnitudo infensibilis erit, & non videbitur visibilis: nempe quæ ipsam distinguit ab omni alio. Omnis enim visio sensibiliter distinguens unum ab alio, oritur ab imagine in retina expressa, quæ sensibiliter distinguitur ab imagine alterius rei; illa autem non est sensibiliter distincta ab omni alia quæ infensibilem habet magnitudinem. Illa vero infensibilem habet magnitudinem, quæ ab angulo infensibili producitur. Non est tamen dissimulandum hanc propostionem ita probaram videri supponere, id quod probandum est, posset enim aliquis facile querere; quis sit angulus infensibilis, cum enim angulus per seipsum non percipiatur, à sensu, nisi in quantum efficit visionem objecti, à quo procedit, ille angulus infensibilis erit, qui producit imaginem, vi cuius determinari non poterit oculus ad aliquam sensationem. Quæ propositio ita intellecta non multum abest ab identica, & nihil omnino docet: restat enim integrum dubium, an detur huiusmodi angulus, ita parvus, et incurrit in retinam, imaginem quidem producat, sed ineptam, ad sensum movendam; unde puto huiusmodi rationem petendam non esse ex proportionibus mathematicis, sed aliquid etiam à physica accerendum esse.

Hæc difficultas oritur ex divisione contenti, in infinitum: si enim semel aditamus contentum consistere punctis, ita ut non sit divisibilis in infinitum, evanescit omnis difficultas. Illud enim objectum quod tale est, ut videatur sub angulo ita parvo, ut non tantum radii ab ipso emissi incurrant in idem punctum retine, sed etiam radii ab alio objecto vicino emissi, illa inquam objecta per modum unius videbuntur, neque oculis poterit ex inter se distinguere, ideoque si retina nullo tantum punctis consistit, impossibile est, ut pluraquam nullo objecta distinguat. Illud ergo objectum cuius imago non ita punctum aliquid retine sibi vendicat, ut excludat ab eodem puncto imaginem alterius objecti, tale est; ut distinguere non possit ab alio objecto vicino. Qui modus explicandi confirmari posset facile experientia, quoties accidit, ut objecta non unius per se radii ad idem objectum pertinentes in eadem parte retine, est confusio talis; et objecta quorum radii in eandem partem retine incurruunt, videntur quasi unum objectum, ergo etiam ex hypothesi, quod retina consistit numero determinato punctorum; dabitur angulus visibilis, ita parvus, ut objectum, quod sub illo videbitur distinguere non possit ab omni alio.

Quis tamen hæc hypothesi est obnoxia multis, sapitque potius præcisionem metaphysicam, quam physicam principium, cui tanquam causæ imini possit effectus physicus, ideo eam sic physicam reddamus. Sive quantitas consistit partibus in infinitum divisibilibus, sive indivisibilibus; corpora tamen viventia, quæ consistunt partibus heterogeneis, habent sua minima naturalia, ita ut minor pars eorum sumpta, non possit censeri pars viventis, nec habere sola, id quod requiritur ad sensationem extendendam. Essentia licet enim anima est scus corporis organici, quod ut melius percipiant, intelligatur sensatio tantum motus aliqua localis, et gænam autem consistit quasi aliquibus fibris, & chordis, quorum partes ita sunt dispositæ, ut aliquæ moveri non possint, quin tota fibra moveatur, licet duo motores diversas

diversas partes ejusdem sive impellant; unicus tamen totalis motus producat; cum enim nullum mobile diversis motibus moveri possit, & si brevis istius partes, ita dispositae sint, ut una non moveatur, quin alia similem motum habeat, ita licet diversae partes à diversis motoribus agantur, unicus, & idem motus exoritur, qui si esset representativus suorum motorum, necessarè hi duo motores, seu duo objecta, licet in diversis partibus agant, per modum tamen unius totalis objecti, sine ulla distinctione representabuntur. Quod autem dixi explanationis causâ de motu locali, intelligendum est de quacunque actione vitali, quae talis est naturae, ut exigit organum determinatae magnitudinis, in quo per modum unius exercetur tota actio, nec possit exerceri in una parte, quin in totali organo exercetur: igitur quaecunque illius parvi organi, seu minimi naturalis particula attingatur, exercetur actio illa vitalis in toto organo.

Si modus ille explendi alicui non ardeat, (tem enim physicam explicamus, quae ita exactè demonstrari non potest,) hic forsitan magis placebit.

Suppono autem id quod puto facile mihi cunctendum; licet crystallinus, & alii humores factis perfectè sint sphaerici, non tamen ita perfectè; ut mathematicè nullo modo à tali figura exsorbent; immò parvi lenes vires ab aëre medicè elaboratas longè præcisiorem habere figuram, quam habeant illi humores; id autem facile suadeo, si tamen inspiciantur tunice, quibus humores continentur. Neque enim dabitur ulla lenis vitrea medicatrix elaborata, quae tot rugis caespereat, quod fibris proruberant huiusmodi tunicae. Adde ulterius quod licet perfectè in sphaera abierit, non tamen in eodem profuso puncto mathematico ejusdem objecti radius intret; sola id praestat hyperbola, quam figuram licet aliqui crystallino tribuere velint, facile tamen mihi concedat à mathematica præcissione longè abesse. Quo semel posito principio, facile propositionem meam demonstrò, tunc tantum distinguitur unum objectum ab alio, cum eius imago ita distincti locum occupat in retina ut nullius alterius objecti imago in eundem locum incidat; sed si objectum non uniat radius perfectè nisi in uno puncto physico, impossibile erit, ut quodcumque punctum objecti, distinctam producat visionem sui, ergo poterit duci tam parvum objectum visum fore tam parvo angulo, & occupans tam parvam retinæ partem, ut objectum viciniori eandem partem sensibilem retinæ attingat: ergo objectum sui quocunque minimo angulo spectatum videri non poterit, visione, quae ipsum distinguit, ab omni alio; dum vero objectum majus est, ita eius imago in retina depingitur, ut alterius objecti imago illi ea toto, aut saltem sensibilibus non congruat.

Affero adhuc aliud modum explicandi, de sumptione & intensione, & remissione luminis. Suppono autem id quod jam probatum est, necessarium esse, ut ab objecto, ad oculum radius luminis emittatur, ita ut lumen quodcumque in objectum incidens, inutile sit ad visionem, nisi ad oculum remittatur, addo insuper quod quod minus erit intensum illud lumen, eò minus lucida erit imago, immò quod tam remissum possit esse illud lumen, ut nullum omnino visionem efficiat. Jam probandum inest; eò quod minuat angulus visus, minui etiam intensiorem luminis, ut

de facili concludam, tam parvum possit esse humanum angulum, sub quo videtur aliqua pars objecti, ut omnino videri non possit. Certum est autem radius à diversis partibus objecti remissus, si minuitur, fieri intensiores, quomodo cumque id explicetur, modo non inquit; certè enim constat experientia radios solutes ad diversas lentis convexae, aut speculi concavi partes appellentes, si remissi uniantur in puncto foci, ita potentes evadere, etiam intensive, ut ignem generent. Unde concludo, quod si in eodem puncto sensibilibus retinæ, adveniant radii luminis reflecti à pluribus objecti partibus validis, & intensius erit lumen, quam si in eadem parte retinæ solum adveniant radii à paucioribus partibus objecti procedentes; & quod pauciores erunt radii, eò debilius erit lumen: ergo tam parvum poterit esse objectum, ut lumen quod ab illis solo repercutitur sit ad visionem producendam inutile, & ineptum: ergo non quilibet parvus angulus sufficit ad visionem producendam.

Quod confirmari potest ex eo quod, objecta ut plurimum non habent superficiem aequabiliter fuscam, ita ut nullae partes potuerint, si enim non remitterent lumen à sole acceptum nisi in unam partem, & consequenter non videretur, nisi ex una, & determinato loco; ut experitur in speculis levigatis, quae nisi oculis incidenti in radios reflexos non vident, nisi ad modum aliquis corporis nigri. Hoc tribui non potest alteri causae, nisi quod radius luminis necessarius ad visionem non remittatur in omnem partem, si species visibiles, quas multi insuper requiri volunt ad visionem, nunc tantum concludo quantevis partem sensibilem, & visui perceptibilem, lumen remittere in omnem partem, ex quo sequitur, eam constare diversis superficibus, & facientibus, ut observetur in his leges consuetae reflectionis; ergo non quocunque pars minima possit separari visibilis est, non enim qualibet constaret infinitis superficibus. Quod adhuc si admittatur, ex huiusmodi reflectione luminis in omnem partem, sequitur debilitatio, si spectetur lumen ab una tantum parte repercuti, ut in speculo convexo experitur, quod quia dispergit lumen, ejus etiam intensiorem minuit. Quare si spectetur lumen reflexum à parte aliqua valde minima, tam debile esse poterit, ut vi illius videri non possit objectum, quod si intenderetur huiusmodi ab alia parte vicina, posset determinare oculum ad huiusmodi partes objecti percipiendas per modum objecti unius.

Nonnullam forsitan in hoc puncto patenter difficultatem, qui omnem vim motivam, & determinativam oculi ad videndum, tribuunt speciebus visibilibus, quas ita volunt esse affixas suis objectis, ut species objecti, verbi gratia, albi A, sit inutilis ad videndum objectum non tantum nigrum; sed etiam inutilis ad videndum objectum adhibe B, unde via in illa hypothesis satis explicare possunt quomodo parvas objecti nocere possint visioni. Si enim extensio objecti non juvat ad visionem, neque parvas nocet, sed ex ipsa extensio non juvat; nam ad hoc ut extensio juvaret deberet pars A, verbi gratia habere majores vires ad producendum speciem suam, & conjunctione cum parte B vicina; si d non habet majores vires nisi pars B, concurrent ad productionem speciei partis A, sed nolunt concurrere. Species animi est representativa secundum illud, objecti à quo

à quo produciatur, neque fieri potest, ut duo objecta eandem speciem producant, ergo quidem nomen huiusmodi specibus, & inferius effectum quod pro illis, quid contra illas dici possit. Nam tamen hanc mathematicam rem addeam uni opinioni, ut aliis hypothesebus explicandis sit inutilis, etiam hanc nodum mihi subvendum fuisse.

Et quanto quid fiet si duæ species, sive ejusdem rationis, sive diversæ in eandem partem retinæ insciantur, una objecti A, altera objecti B, quod verò id accedat per se patetnam qui itans virtutem subeunt aliquid spectant, in eadem parte retinæ, tam viti quam objecti secundum illam hypothesein, species in eadem parte retinæ exsurgunt. In tali autem casu fit visio, non unica aut duplex, parum interest; fit visio inquam confusa, quæ representabit objectum esse rubrum; ergo jam hoc habeo, quod duæ species, etiam diversæ rationis, faciant visionem confusam duorum objectorum. Pariet quicunque confusi vident, ut myopes duo objecta simul in eodem loco vident, ergo illorum objectorum imagines, sunt in eadem parte retinæ, ita autem imagines, secundum hanc opinionem sunt species; igitur duæ species possunt concurrere ad visionem duorum simul objectorum per modum unius; ergo etiam species unius tantum particule objecti, ita debilis efficiat movere, non possit sufficienter oculum ad visionem, poterit tamen simul cum alia producere visionem totalem duorum objectorum.

Neque obstat quod species unius objecti non possit intendere speciem alterius, huc enim non sequitur, sed nemo negabit mihi duo agentia etiam diversæ species posse eundem effectum producere, licet non possint concurrere formaliter ad majorem effectum formalem.

Licet enim calor receptus in ea parte in qua est forma substantialis, cum illa, non faciat majorem effectum formalem, poterit tamen concurrere simul cum illa per modum causæ efficientiæ, ad eundem effectum effectivum.

Quia semel limites brevitas et ceteros, & res ista non est caligini momenti, aliquid ultius addam. Possit etiam considerari radius luminosus per modum luminis alicujus, non quod velim asserere id in se habere, sed tantum explorationis gratia. Dum pinguat, & dividitur partes corporis nostri, sentimus dolorem aliquem, & quo major erit illa divisio, eo major erit dolor, ideoque tam parva esse potest illa divisio, ut nullas atque adeo insensibiles dolor oriatur. Quod manifestè constat experientia, dum enim modicè celsit manus, exoritur humor qui potius appetit, dolorem tamen nullum percipimus. Ita etiam dicere possumus, radios luminis aliquam in retina divisionem facere, ita ut possit, tam minutam partem in retina occupare, ut etiam si divisionem aliquam faciat, ea sit insensibilis, sed quod minor est angulus sub quo objectum videtur, eo minor est imago, seu minor in retina locum occupat, ergo tam parvus poterit esse angulus visorius, ut insensibilis sit illa divisio, atque adeo nulla sensatio.

COROLLARIUM I.

Ex eo colliges quare ut distinguamus partes minutæ alicujus objecti, magno lumine operamini, cum enim huiusmodi partes distinguende sunt, ita sane collocandæ, ut lumen ab ipsis procedens distinctam visionem efficiat, si autem remissionem illam,

impossibile esset ad talem. Quare quia minuta partes scilicet sumptæ, parum luminis mittit; ergo ut scilicet sumptæ (hoc est sine aliarum auxilio movere possit oculum ad distinctam visionem; multum lumen necessarium est.

COROLLARIUM II.

Colliges secundò obiter, quid præstent microscopium, & etiam telescopium, debent enim augere angulum sub quo didantur objecta, ut sub sensibili angulo videatur illud objectum, quod prius sub valde minuto spectabatur. Hoc est debet augeri imago objecti expressa in oculo ut sensibilem ejus partem occipiet, cum prius insensibilem tantum obviaret. Debent item plures radios ejusdem objecti colligere, ut quod scilicet sumptum sufficientem in oculum non emitterat, jam per collectionem sufficienter intensus in retinam ulque immittat.

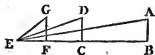
PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Qua in magna distantia distingi non possunt, in parva distinguuntur.

Licet hæc propositio in probatione nulla indigere videatur; eo quod manifestè naturæ experientia, nihilominus illius ratio aliqua hic reddenda.

Quod minor est distantia magnitudinis alicujus ab oculo, eo major est angulus sub quo videtur, ita ut ferè sit eadem ratio anguli, sub quo apparet in minori distantia, ad angulum sub quo videtur in majori distantia, quæ est distantia majora ad minorem; atque ita hi quatuor termini reciproce se habent, ergo etiam angulus sub quo videtur in majori distantia sit insensibilis, angulus sub quo videbitur in minori distantia sensibilis erit. Ponamus enim angulum unius minuti secundi esse primum insensibilem, ita ut magnitudo, quæ videtur sub angulo unius minuti secundi, non possit distinguì ab aliis vicinis, sique talis quan-



titas AB & angulus AEB unius minuti, unde (per præcedentem) magnitudo AB, insensibilis habet magnitudinem apparentem, advenientem oculo quantitas AB, ita ut sit in CD, videbitur sub angulo DEC, qui fere erit duorum minutorum secundorum, si linea EB, dupla sit distantie CE; ergo angulus DEC, erit duorum minutorum secundorum; ergo quantitas AB in CD posita, videbitur sub angulo sensibili habente eam imago sufficientem in retina magnitudinem, ad hoc ut sola, & scilicet quæcumque alia objecta visibilia videatur. Quod erat probandum.

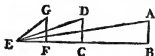
PROPO.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Quodcumque obiectum minutum à quocumque oculo distingui non potest.

Cum obiectum quodcumque oculo admoventur possit, quantum libet, & in quocumque proportionem, videatur etiam sequi nullum esse obiectum, ita parvum quod in aliqua distantia videri non possit, sit enim in figura inspecti obiectum



AB, ita minutum, ut angulus AEB sit centesima pars anguli primi sensibilis, sit EF centesima pars lineæ ED, adveniatque obiectum AB in FG, sequitur quod angulus GEF, erit centuplus anguli AEB, quod erit sufficiens ad hoc ut videatur.

Nihilominus quia (per 7. præcedentis) ut sit alienus obiecti distincta visio, debent radii ab eadem parte procedentes uniri in eadem parte retinae. Hoc autem fieri non potest in qualibet distantia: nam ostendimus (prop. 55. præcedenti) luminosi nimis vicini lenti convexæ radii non oniri, sed aut parallelos procedere, aut etiam à se invicem separari: ergo datur aliqua distantia minima, ita ut obiectum minus remotum ab oculo distincte peteji non possit; ergo illud obiectum quod ita minutum est, ut etiam in ea minima distantia, videatur sub angulo insensibili, (per præcedentem) in tali distantia non videbitur distincte, cum ovis imago sit nimis parva. Sed neque videbitur in minori distantia, quia obiecta in nimis parva distantia non habent penicillos exactos, & satis, ut ita dicam, acuminatos; ergo datur aliquod obiectum, ita minutum, ut ab aliquo determinato oculo, in nullo situ, & distantia distincte videri possit. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Oculi quorum crystallinus est minoris sphaeræ segmentum obiecta minora melius distinguunt, quam alii.

Illi oculi quorum crystallinus est magis convexus, seu minoris sphaeræ segmentum, ut sunt myopes, melius videtur obiecta viciniore, quam presbytes; (per 15. & 10. huius) sed quod obiectum est vicinior, (per 10. huius) est obiectum majus apparet; ergo potest fieri ut aliquod obiectum admodum oculo presbytes in minima distantia in qua videri potest, videatur tamen sub nimis parvo angulo, ad hoc ut magnitudinem apparentem habeat sensibilem. Quod quia admovebitur magis oculo myopis, & in minori distantia, ad hoc distincte videbitur, sub majore angulo spectabitur, & idoneo ad producendam imaginem

Tomy III.

sensibilis magnitudinis, & apte ad visionem distinctam.

COROLLARIUM I.

Ex hoc colliges rationem cur myopes communitate minoribus characteribus delectentur, immodice signetur tanquam signum ordinatum, & communis abbreviati vnius; quod characteres minores exacerant. Cum enim ille qui sit myopa bene distinguat, quæ sunt minutissima, et alia verò perire, magno motu indiget, ut ex optico percurrat lineam integram, solet etiam sua sponte & sine reflexione, huius ultimum incommodo obviam ire minutissimè scribendo.

COROLLARIUM II.

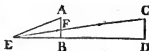
Ex hoc etiam concludo ceteris paribus animalia quibus oculi parvi sunt esse distinguere, quæ alia animalia distinguere non possunt; & bene quidem ita comparata sunt ab autore naturæ Deo; ea enim distinguere quodlibet animal debet, quibus indiget: majore autem animalia rebus majus indiget; neque opus est, ut minuta distinguant, cum ab ita ita separatis nec multum emolumenti, nec damni possint habere. At verò minuta animalia, & cibo minori indigent, et obiectis minoribus plus damni pati possunt. Ita pulices vestri grana, & pedes suos distinguere debent, & porcos etiam minores carnis humanæ, ut aculcos suos ad sanguinem sugendum infestant.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Nullum obiectum tantum est, ut in qualibet ab oculo distantia distingui possit.

Sit obiectum quodcumque AB, dico illud obiectum in aliqua distantia videri non posse. Ponat



tur enim illud obiectum videri sub angulo quocumque, intelligatur angulus CED ita parvus, ne sit ineptus ad visionem faciendam. Piatque ut BF ad AB, ita EB ad ED, doceaturque linea CD, parallela lineæ AB. Dico si AB, transferatur in CD, non poterit distingui ab obiectis vicinis.

Demonstratio. Ita est BF ad AB, sicut EB ad ED, sed (per 4.6. Eucl.) ut EB ad ED, ita BF ad CD; ergo ita erit BF ad AB, sicut BF ad CD; quare (per 7. 5. Eucl.) AB, & CD, sunt æquales. Unde si AB, transferatur in CD, illi quadratib, & videbitur sub angulo CED: sed angulus CED suppositus est insensibilis, & ad visionem distinctam producendam inutilis, igitur obiectum transferatur in CD, non videbitur. Quod de obiecto AB probatum est, de alio quocumque obiecto probari potest. Ergo nullum est obiectum tantum, quod in omni distantia distingui possit ab omni alio, quod erat demonstrandum.

HHh

PROPO

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Si oculus collocetur in linea per centrum circuli ducta, & ad ejus planum recta, omnes diametri, & semidiametri illius circuli æquales apparentur.

Sit linea AC, per centrum circuli transiens, & recta ad ejus planum, in cujus quocumque puncto A, oculus collocetur, dico omnes semidiametros circuli, nempe BC, CD, EC, FC æquales apparere. Ducantur linee AB, AD, AE, AF.



Demonstratio. Cum linea AC, sit recta ad planum circuli BDE, (per 4. def. 1.) erunt anguli ACB, ACD, ACE, ACF recti, & æquales, quare in triangulis ACB, ACD, ACE, ACF, cum anguli ad C sint æquales, latera AC commune, latera CB, CD, CE, CF, æqualia (per def. circuli) erunt (per 4. 1.) anguli CAE, BAC, DAC, FAC æquales, quare (per axioma 3.) linee BC, DC, CE, CF, apparentur æquales. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Si oculus distet à centro circuli distantia, quæ sit æqualis semidiametro, omnes diametri æquales apparentur.

In eadem figura sit oculus in A, ita ut linea AC, sit æqualis semidiametro CB, etiam si linea AC sit inclinata quomodocumque. Dico diametros integros, nempe BE, DF apparere æquales. Ducantur enim AB, AD, AE, AF.

Demonstratio. In triangulo ACE, cum latera AC, CE sint æqualia (per 3. 1. Eucl.) erunt anguli CEA, CAE æquales, pariter æquales erunt anguli BAC, ABC; ergo angulus totalis BAE æqualis est duobus ABE, AEB; sed tres anguli trianguli BAE, sunt (per 32. 1. Eucl.) duobus rectis æquales; ergo angulus BAE est dimidia pars duorum rectorum, seu angulus rectus. Eodem modo ostendam angulum DAF, rectum esse, quare anguli DAF, BAE, sub quibus videntur diametri BE, DF sunt æquales; igitur (per 3. axioma huius) magnitudines apparentes diametrorum, in tali casu æquales sunt. Quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

Ex quolibet puncto superficie sphaeræ, extra

circumferentiam circuli maximi posito, omnes diametri illius circuli æquales apparent. Quia si à centro illius circuli ducatur linea ad oculum, hæc per definitionem sphaeræ æqualis erit semidiametro sphaeræ; ergo per hanc omnes diametri circuli illius maximi, æquales apparentur.

Immo in quocumque puncto superficie sphaeræ ponatur oculus, quocumque sphaeræ distanter, non ducta per hoc punctum, sub angulo recto videbitur.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Si linea ab oculo ad centrum circuli ducta cum duobus diametris æquales angulos faciat, ibi apparentur æquales, si inæquales angulos comprehendat, illa apparetur maior cum quo angulum rectum faciet, modo sit minor semidiametro circuli.

Sit in eadem figura linea AC, quomodocumque incidens in planum circuli BDFE; & que primo cum duobus diametris BE, DF, angulos æquales faciat nempe sit angulus ACB, æqualis angulo ACD, dico eas diametros apparere æquales.

Demonstratio. Cum in triangulis ACB, ACD, latera BC, DC sint æqualia, (per def. circuli) & latera AC commune, item anguli comprehensivi ACB, ACD, ex suppositione sint æquales, erunt (per 4. 1.) anguli BAC, DAC æquales. Quia autem anguli ACB, & ACD sunt æquales, erunt pariter reliqui ad duos rectos æquales nempe ACE, ACF; unde similiter ostendam angulos CAE, CAF esse æquales; quare totalis angulus BAE, totalis angulo DAF æqualis erit. Ergo (per 3. axioma huius) diametri BE, DF, habent apparentes magnitudines æquales. Quod erat primum.

Iam linea AC, non sit æqualis semidiametro; sed maior, & incidendo oblique faciat cum diametro BE, angulos rectos, cum diametro DF, angulum obtusum ACD. Dico diametrum BE majorem videri. Fiat aliud triangulum ABE, in quo quia supponuntur anguli ACB, ACE, recti ostendam facile (per 4. 1.) bases AB, AE esse æquales. Circa triangulum ABE, describatur circulus (per 3. 4.) & quia BE, divisa est bisectum, &



AC, est perpendicularis ad illam (per cor. 1. 1.) in AC, cum centro circuli, & quia AC major est, quam BC, erit centrum inter A & C. Fiat angulus BCG, æqualis angulo ACD, sique CG, æqualis ipsi AC, punctum G, cadet extra triangulum. Nam (per 7. 4.) CA, major est quam CH, ducantur linee BG, EG, BH, EH.

Demonstratio

Demonstratio. Cum triangula BCG, ACD, superiora figure sint equalia, latera BC, CD equalia, & AC, CG, erunt anguli BGC, DAC aequales, pariter ostendamus angulos CGE, CAF esse aequales; ideoque totales anguli DAF, BGE aequales erunt. BAE (per 11. 3.) equalis est angulo BHE, & hic maior est angulo BGE, (per 11. 1.) igitur angulus BAE, maior est angulo BGE, & consequenter angulo DAF, superioris figure; igitur diametris BE, maior apparebit.

COROLLARIUM I

Sequitur ex eo, quod quod maior erit inclinatio, eo minor apparebit diametris. Ut si daretur alia linea CK, equalis ipsi AC, facili ostenderem, adhuc minorem esse angulum sub quo videretur linea BE, ultimae figure, ductis nempe lineis BK, EK, BL, EL, quas non duci videretur confusio gratia, quia enim CL, minor est, quam CH, ad hunc angulum ibi constitutus, qui tamen equalis esset ipsi BAE, multo magis superaret angulum EKE.

COROLLARIUM II

Ex hoc vides rationem quate circulus obliquè spectatus videatur esse ovalis figure, quia nempe linea ducta ab oculo ad centrum circuli perpendicularis est ad unam diametrum, & hæc apparet sub maximo angulo, ad ceteras vero diametros magis, ac magis est obliqua; ideo minores apparent, donec ad eam devenias in quam cadit perpendicularis ab oculo in planum circuli demissa, illa enim sub minimo angulo videtur.

PROPOSITIO XXIII

Problema.

Si linea ab oculo ad centrum circuli obliquè ducta, minor fuerit semidiametro ejusdem circuli, ea diameter ad quam perpendicularis fuerit minima apparebit, & in quam diametrum magis oblique incidat, ea maior videbitur.

In eadem penultima figura linea AC, sit minor semidiametro circuli CB, sitque perpendi-



cularis ad BE, obliquè vero incidat in DF, ita ut angulus ACD, sit obtusus, & angulus ACF acutus, dico diametrum BE, minorem visum iri, quam diametrum DF. Fiat enim triangulum HGI aequale omnino triangulo ABE superioris figure, sitque KG, equalis ipsi AC, & perpendi-

Fig. III.

cularis ad HI, & HK, KI, aequales ipsi CB, CE. (per 3. 4.) circumferantur triangulo HGI circuli. Quia autem KG, seu AC, supponitur minor quam CB, seu KH, centrum circuli non erit in KG, sed in KL, fiat angulus HKM, equalis angulo ACB; Sitque KO, equalis lineæ KG, seu AC, punctum autem O eadem linea circumferantur cum KM, (per 7. 3.) maior sit, quam KG, ducantur lineæ HO, IO, KM, IM.

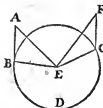
Demonstratio. In triangulis OKM, ACD, eodem lineæ OK, AC, ex constructione sint aequales, item HK, CD; (supponimus enim lineam HI, aequalem esse lineæ BE, aut DF.) & anguli HKO, DCA, sicut sint aequales, erunt (per 4. 1.) anguli DAC, HOK aequales. Eodem modo ostendamus angulum KOI, aequalem esse angulo CAF; igitur totalis angulus HOI, equalis est angulo DAF. Sed angulus HOI, (per 11. 1.) maior est angulo HMI, & angulus HMI, equalis est (per 11. 3.) angulo HGI, seu angulo BAE; ergo angulus DAF, maior est angulo BAE. Quare (per 3. ultimus huius) DF, maior apparebit, quam BE. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Si spectata magnitudo ad planum circuli recta moveatur supra eum circumferentiam, & oculus sit in centro circuli, semper equalis apparebit spectata magnitudo.

Sic spectata magnitudo AB recta ad planum circuli BCD, quæ moveatur supra ejus circum-



ferentiam, sitque oculus in ejus centro E, dico magnitudinem AB semper habituram apparentem magnitudinem aequalem. Ponatur enim hæc magnitudo esse in CF, ducanturque lineæ BE, EC, item EA, EF, debeat tantum probare angulos AEB, FEC sub quibus videtur magnitudo AB esse aequales.

Demonstratio. In triangulis ABE, FCE eam latera AB, FC supponantur equalia, est enim FC ipsa AB translata in C, item latera BE, EC aequales (per def. circuli) & anguli ABE, FCE, recti & aequales (per 4. 1.) erunt anguli AEB, FEC aequales. Quod erat demonstrandum.

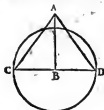
HHH ij PROPO

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Si magnitudo in centro circuli recta sit perpendiculariter, & oculus movetur in circumferentia circuli, magnitudo semper apparebit æqualis.

Sit magnitudo AB, erecta perpendiculariter in centro circuli B. Oculus autem, movetur in

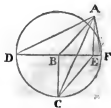


circumferentia circuli. Sitque successivè in C, & D. Dico magnitudinem AB videri sub eodem angulo in C & D, seu angulos ACB, ADB æquales esse.

Demonstratio. In triangulis ACB, ADB, cum latus AB sit commune, & latera BC, BD (per def. circuli) sint æqualia, & anguli ABC, ABD sint æquales, utpote recti, erunt (per 4. 1.) anguli ACB, ADB æquales; quod erat demonstrandum.

L E M M A.

Si linea ad planum inclinata sit, & ex ejus puncto in sublimi dimittatur perpendicularis, angulus qui fit à linea ducta à puncto in quod cadit perpendicularis ad lineam obliquam, & à linea obliqua, minimus est, alii prout ab eo recedens sunt majores, maximusque minimo contingens est. Linea AB cadat oblique in planum CD, & ex



puncto A demittatur perpendicularis AE ad planum, dico angulum EBA esse minimum, qui fit à linea in planum CD ducta ad punctum B, & producta linea EB in D. Dico angulum ABD esse maximum. Fiat enim ex puncto B, ut centro intervallo majore quam BE circulus CD sumaturque puncta CD. Ducanturque linea BC. Debeo probare angulum ABE minorem esse, quam ABC, & ABC minorem quam ADD. Ducatur linea AD, AC.

Demonstratio. Triangula AEF, AEC sunt re-

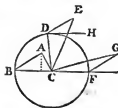
ctangula in E, erit ergo (per 47. 1.) quadratum AC aequale quadrato EA, EC, sicut quadratum AF, aequale quadrato AE, EF, & quia (per 7. 3) EC major est, quam EF, erant quadrata AE, EC majora quadratis AE, EF, & configurantur linea AC major quam AF. Eodem modo ostenduntur lineam AD majorem esse linea AC, itaque cum in triangulis ABE, ABC latera duo sint æqualia utrumque utrique, nempe AB commune & BE, item & EC (per def. circ.) sint æqualia, & basi AC sit major basi AF, erit (per 25. 1.) angulus ABC major angulo ABE. Ita ostenduntur angulum ABD majorem esse angulo ABC.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Si linea ad planum circuli fuerit obliqua, moveturque in ejus circumferentia semper sibi ipsi parallela, oculus in centro consistens, eo apparentiam manentem habebit hac linea que remouebitur magis à diametro cum qua minorem angulum facit.

Sit linea AB oblique incidens, in planum circuli BDF, supra corpus circumferentiam movetur in situ semper parallela. Sitque oculus in C immotus. Et sit ita AB ut sit ABC minimus angulus quoniam facit hac linea cum lineis ductis in planum circuli, hoc est perpendicularis ex puncto A ducta cadat in BC. Dico AB eò minorem apparentiam habere, quò magis remouetur à diametro BC, hoc est si AB transferatur in DE, angulum DCE minorem esse angulo BCA, item angulum DCE majorem esse angulo FCG. Dices ut enim linea AC, EC, GC, item linea DH parallela diametro BC.



Demonstratio linea DE superponitur parallela lineæ AB, linea DH ducta etiam est parallela lineæ BC; ergo (per 16. 1.) anguli ABC, DHE sunt æquales; est autem (per Lemma superius) angulus EDC major quam EDH, ergo angulus EDC major est angulo ABC, ergo reliqui duo simul DCE, DEC minores sunt duobus simul BAC, BCA. Sinus autem anguli DCE, ad sinum anguli DEC se habet, (per primam tertii Trigoni) ut DE ad DC, seu ut AB ad BC, sicut (per eandem) se habet sinus anguli ACB ad sinum anguli BAC, ergo ut sinus anguli DCE ad sinum anguli DEC, ita sinus anguli BCA ad sinum anguli BAC: sed aggregatum duorum priorum angulorum, minus est aggregatum posteriorum ut jam ostendimus, igitur angulus DCE, minor est angulo ACB quod erat ostendendum.

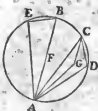
PROPO

PROPOSITIO XXVII

Theorema.

Obiectum potest vicinius esse oculo & aequale, immo minus apparere.

Sit oculus in puncto A, dico fieri posse, ut obiectum illi vicinius fiat, appareat tamen aequale.



le, aut etiam minus. Oculum enim A sit in peripheria circuli, obiciaturque illi linea EB inscripta circulo; ita ut AB transeat per centrum F; moveatur EB in CD, cum AB transeat per centrum F; clarum est CD non ita distare ab oculo A, quam EB, dico tamen CD visum iri illi aequale.

Demonstratio (per ar. 1.) si linea EB, CD sint aequales erunt etiam anguli CAD, EAB aequales, igitur (per 3. axioma hujus) linea EB, CD, apparebunt aequales.

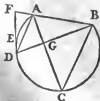
Neque hoc mirum videti debet, cum linea EB directè oculo obiciatur, in CD verò magis obliquè, quod si aliter magis obliquè oculo obijceretur ut CG, tunc licet oculo videretur effect, sub minori angulo videretur, & consequenter in oculo minorem exprimeret imaginem quod etiam ostendendum.

PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

Immo magnitudo aequalis apparet aliquando appropinquante ad eum oculum.

Sit magnitudo AB, visa satis directè, ab oculo C. Dico posse oculum C accedere ad magnitudinem AB, ita ut aequalis semper appareat oculo, triangulo ABC (per 3. 4.) circumscribasur



circulo, triangulo ABC (per 3. 4.) circumscribasur

circulus; moveaturque oculus à C in D, fiet vicinior magnitudini AB, ut patet, eò quod linea AC, BC minùs distant à centro G, adtem tamen lineam AB apparere sub aequali magnitudine oculo posito in D, sub qua videbatur ab oculo posito in C.

Demonstratio (per ar. 1.) anguli ACB, ADB sunt aequales; ergo A B videtur habere aequalem magnitudinem, oculo posito in D, ac apparetur oculo existenti in puncto C.

Addo ulterius quod si oculus accederet ad magnitudinem AB per lineam EF, quæ magis ac magis recederet à circulo ADC, quod linea A B adhuc minor appareret, quia fieret angulus minor, ac ille qui producitur in peripheria circuli, quæ omnia proeunt ex obliquitate.

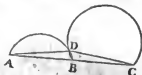
PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Ex eodem loco, duas magnitudines aequales, inaequales apparet.

Sint duæ lineæ aequales AB, BC, (per 3. 1.) super linea A B describatur segmentum circuli capiens angulum obtusum, & super BC, describatur segmentum circuli capiens angulum acutum; hi duo circuli se inteseant in puncto D; dico lineam AB apparere majorem, lineam BC. Ducantur lineæ AD, BD, DC.

Demonstratio. Segmentum A B D ex suppositione capit angulum obtusum, igitur angulus



A D B, obtusus est, patet ostendens angulum BDC acutum esse, igitur linea A B, BC aequales inter se, spectata ex puncto D, apparent sub angulis inaequalibus; ergo inaequales apparent (per 3. axioma hujus) quod etiam ostendendum. Immo posset assignari locus ex quo magnitudines tamen apparentes determinatam habebant rationem.

PROPOSITIO XXX.

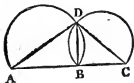
Theorema.

Inaequales magnitudines ex uno eodemque loco aliquando apparent aequales.

Sint lineæ AB, BC inaequales supra quas (per 43.) describas segmenta circuli capientia angulos aequales, & se inteseantia in puncto D, dico lineas A B, BC realiter inaequales, habere tamen apparentias aequales respectu oculi eas

H H h iij infpi

inspicientis ex puncto D, doceatur linea AD,
BD, CD.



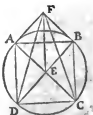
Demonstratio, quia segmenta circuloz ex
suppositione sunt similia, erunt anguli ADB,
BDC æquales; ergo (per 4. Axioma) lineæ AB,
BC apparebunt æquales, quod erat demon-
strandum.

PROPOSITIO XXXL

Theorema.

Si in interfectione diametrorum sit linea ad planum
quadrati recta, & excutatur linea obliqua, sed
æqualis semidiametro, æquales apparebunt dia-
metri.

Sit quadratum ABCD cujus diametri AC, BD,
se intersecantes in puncto E, educatur per E li-
nea EF, quæ sit recta ad planum quadrati ABCD;
dico si oculus sit in F, apparebunt diametri AC,
DB æquales, (per 9. 4.) At confcribatur quadra-
to circulus, diametri AC, DB erunt etiam dia-
metri circuli; ergo (per 19. hujus) erunt apparen-



tes earum magnitudines æquales. Idem dico, si
linea EF æqualis fuerit semidiametro, nam (per
10. hujus) erunt earum apparentiæ æquales.

Multe alie angulorum, & apparentium magni-
tudinum combinationes sunt, quæ quia depen-
dent ex situ quem quilibet magnitudo obinet
respectu oculi, si nempe obliquè spectentur ad di-
rectè, neque aliquid docent quod mihi videatur
scire dignum, ideo his superfedo.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

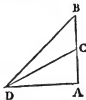
Si apparentes magnitudines sint minores veris, hæc
est ab objecta majora sunt, quam apparent.

Hæc propositio profertur ab aliquibus optica,

tanquam indubitata, & demonstrata, nempe
quod objecta majora sunt quam apparent; ex-
aminata tamen demonstratione suspicatus sum, la-
tere aliquid sophismatis. Ut autem eum difficul-
tatem mihi oculis subijciam, certum mihi est
aliquos homines res majores in eadem distan-
tia videre quam alios, quod quidem satis est difficile
probare: cum enim non expectat quanta appa-
rent, verbi gratia, tarris aliqua alteri, nec ille
quanta mihi videatur, nulla suppetit fere ratio id
asciendi. Refert tamen Gallendus se habuisse ocu-
los ita compositos, ut uno objecta videret longè
majora quam alio. Quod si hæc differentia in tegra
hominis subobtus oculis, invertebat, quidni in
duobus hominibus inveniat? Deinde adhuc
lente concavâ, aut convexâ, objecta longè mino-
ra, aut majora deprehendimus; quidni etiam, in
diversis oculis eadem differentia intercedat? Pon-
amus ergo id ita accidere, simque duo, quorum
unus idem objectum, & in eadem distantia pos-
itum majus videat, quàm alius; an prior majus
videt objectum quàm sit, an secundus videt illud
minus quàm de facto existat, quis hæc leniter di-
ti? et, neque enim communem aliquam mensuram
invenio, ad quam magnitudines res rerum apparen-
tes possim exigere, si triginta, v. g. pedum est illa
tarris, uterque videt illam triginta pedes conti-
nere; sed prior singulos pedes majores videt
quàm alius.

Neque dicas unum videre pedes prout sunt ha-
be, alium verò non videre. Quæro enim quid sit
videre objectum ut est in se; uterque enim videt
eam tarris continere 30 pedes, & non plures aut
pauciores unum quàm alius; uterque videt singu-
los pedes duodecim digitos continere, & ita deinceps.
Unde concludo posse bene asseri, utrumque
hominem ea objecta videre prout de facto sunt in se.

Ratio vero quam asseri Agulionius est omni-
nò sophistica, putavit enim se demonstrasse ma-
jorem esse rationem verarum magnitudinum,
quàm apparentium; sed eo posito non videtur quo-
modo concludi posse, quàm reales. Ponamus enim
AB magnitudinem esse duplam magnitudinis AC,
& spectari ab oculo D; angulus BDA mensura
magnitudinis apparentis AB, non enim duplus an-
guli CDA mensuræ magnitudinis AC; ergo ma-
jor est ratio magnitudinis veræ AB ad magnitudi-

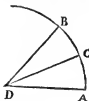


nem veram AC, quàm magnitudinis apparentis
AB ad apparentem magnitudinem AC, unde AB visus
apparet dupla cum debeat apparere dupla; ergo
minor apparet quàm debeat, AC item si dividatur
bisariam idem patietur incommodi; ergo appa-
rentes magnitudines minores sunt quàm reales.

Sed nisi me meos fallit sensus, potest inver-
tendo proportionem contrarium concludi posse,
bene quidem probat AB minorem apparere
quàm

quam par sit; posito quod AC videatur, ut par est, & ego deduco; ergo AC maior videtur quam par est, posito quod BC videatur ut est. Nam si comparando maiorem cum minori; maior est ratio verarum magnitudinum, quam apparentium. Vice versâ comparando minores cum maioribus, maior erit ratio apparentium magnitudinum, quam verarum. Hoc est apparenis magnitudo AC, est plus quam dimidia pars apparentis magnitudinis A B, continenens vera magnitudo AC sit præcisè dimidia pars veræ magnitudinis AB. Unde quæro cur A C erit potius prima mensura respectu AB, quam B C respectu eisdem AB.

Lateo ergo sophisma inde ortum quod magnitudinem rectam mihi afferat cuius aliquæ partes non ita directè oculo opponi possunt ac aliæ. Si



enim mihi proponeret magnitudinem circulearem, in cuius centro oculus existeret, eadem esset ratio apparentium magnitudinum, & verarum. Certeum est enim si AB sit duplus ipsius AC, angulum ADB mensuram magnitudinis apparentis AB, esse etiam duplum anguli ADC, mensuræ magnitudinis apparentis AC. Falsa fuit ergo universaliter illius propositio, eamque saltem debuit mutare.

Quæ ut melius ratioceatur, dicendum est: Quotiescumque alicui proponitur magnitudo videnda, ita ut de distantia illius & de suo iudicare possit, videt illam prout est in se; quoties lineæ ab extremitatibus imaginis, per centrum retinæ ductæ, rectâ feruntur in extremitates objecti. Sit objectum A B. emittens radios luminis per pupillam in crystallinum, & alios humores, donec forment imaginem C D. Siq. centrum retinæ I, ducta-



que CI, rectâ feratur in B, sicut DI attingat punctum A, dico magnitudinem A B visam æquari, rectæ.

Demonstratio (per 5. primi hujus.) objectum videtur esse in linea rectâ, ducta ab ejus imagine per centrum retinæ, sed ex suppositione punctum A, invenitur de facto in linea ducta ab ejus imagine D per centrum retinæ I, ergo objectum A vi-

detur esse in linea rectâ in qua de facto est. Item dicito de objecto B, quod invenitur in linea CI; sed ex suppositione, vel quia duobus oculis videtur illud objectum, vel quia sunt intercepta multa corpora probe cognita, potest cognosci ejus distantia ab oculo: igitur cognoscitur loca in quibus existunt puncta A & B. Sed non possunt cognosci hujusmodi loca, quin cognoscatur magnitudo AB; ergo si hæc omnia adnot, objectum videbitur prout est in se, & magnitudo vera non differet à viâ. Quando enim ex magnitudine singuli, præcisè volumus metiri magnitudinem visam, adhibemus aliquam restrictionem quoties, vel distantia tanta esset, ut de illa iudicium fieri non posset, vi illius impressionis quæ fit in oculo.

An verò respectu omnium oculorum id accedat, ut linea ducta ab imagine in retina expressa, per centrum ejusdem retinæ rectâ feratur in objectum, potest non satis constare posse: (neque enim ad locum in quo videtur objectum determinandum, ulla ratio haberi debet linearum, per quas incident radii in retinam, sed tantum lineæ ab imagine in retina expressa, per centrum ejusdem retinæ ductæ. Puto igitur conveniunt in oculis bene affectis, respectu objectorum non multum ab axe optico distotum, id contingere; quod præsumptione potius quam certa ratione ductus assero. Neque enim omnes refractiones in oculo factas, ita expendere possumus ad minutias usque, ut si paulò aliter accideret præsertim in aliquibus tantum, ille tamen error nos non lateret. Præsumptio autem stat pro nota quæ debet consideri bene providisse rebus ut scilicet ea objecta quæ perfectè distinguimus videantur in proprio loco.

E contra verò si accideret ut CI, DI producti non attingant objectum propositum, sed magis ab invicem recedant, ut in puncta G & H distigantur, tunc objectum majus videtur quam par sit, ut accideret quoties lentem convexam oculis admoveamus. Si verò magis accideret ad invicem ita ut puncta E & F respiciant, magnitudo visâ minor est quam recta, hoc autem accidit itis qui lente eorum utuntur.

Quoties autem de distantia nullum potest fieri iudicium, apparentes objectorum imagines sunt minores quam reales. Tunc enim quia non possumus imaginari nisi eam distantiam, cujus, vi oculorum habemus cognitionem aliquam, & quasi memoriam, vi autem oculorum distantia tantum illius in qua bene distinguimus objecta, cognitionem habemus, idèd apparenis magnitudo ad eam distantiam exigitur. Cur enim non tantum ab astronomis, sed communiter ab hominibus, etiam imperitis apparenis magnitudo solis asseritur esse potius pedalis, quam bipedalis; respondens quia videtur sol sub eodem angulo, sub quo communiter spectatur magnitudo pedalis. Sed contra, quia magnitudo pedalis si spectetur in distantia unius pedis, videbitur sub angulo sexaginta graduum, si ad distantiam duorum pedum videbitur sub angulo 30 graduum, & ita deinceps prout magis ab oculo removebitur, minuetur angulus sub quo videbitur; cur ergo sol qui videtur sub angulo triginta minutorum, seu dimidii gradus, dicitur videri sub angulo, sub quo communiter spectatur magnitudo pedalis. Magnitudo autem pedalis videatur ad distantiam 15 pedum dicitur sub angulo sub quo sol videtur. Ideoque quæro cur apparenis magnitudo solis comparatur cum magnitudi-

dine pedali visâ, ad distantiam 1 et 2 pedum, potius quam cum eadem visâ ad distantiam duodecim trium, quatuor, &c. Respondendo cum esse rationem quia ea est circiter maxima distantia, de qua possumus vi duorum oculorum habere. Quare quæcumque à nobis etiam magis distantia sunt, comparamus cum ea distantia, & iudicamus esse distantia ad euncum circiter pedes; nullius enim majores distantie experientiam cognitionem habemus, ut pasciat à potentia visâ delectari. Cognitiones enim distantiarum majorum, habent aliquid admixtum rationis: igitur quæcumque magis distant ab oculo quam centum quoddecim, aut centum viginti pedibus cum ad eam rationem distantie referantur, ita se habent ut minores sint magnitudines apparentes, quam reales: non ergo debuit universatim asseri, objecta esse majora quàm apparent.

PROPOSITIO XXXIII.

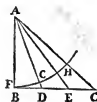
Theorema

De pifione figura & confequentiis figurarum.

Dato & scienter explicato modo, quo magnitudinem, seu dimensionem aliquam oculis percipimus, & in ejus determinationem venimus; non est difficile, assignare modum, quo videtur figura aliqua. Cum enim quoddam obiectum figuratum directe oculis expositum similem sui imaginem in oculi retina exprimat: nullum videtur obiectum, quin sub aliquo figura videatur, Ita quoties aliquis obiecti omnes dimensiones aequales videmus, seu in ejus centro aequo opticum distantes, omnes lineas ad peripheriam ducentes aequales percipimus, illud rotundum & circulare nobis apparet. Saepe autem accedit ut quia partium distantiam notam habemus; tunc, aliam habet figuram videmus quam obtineat ejus imago in retina. Si enim 3 ducbus aut tribus passibus oculo obiectum oblique eteulans, non propterea ovalis figure viderimus, licet ovalis figurant ejus imago in retina immetur, sed viso distantia modice quam duo oculi bene distinguunt, illi errori occurrat. Ex hoc autem tam figurat aliquis obiecti, quam distantia singularum partium, varias obiectorum circumstantias deservimus, & haec quodvisque tam vicinum est ut de distantia certum iudicium ferri possit; ubi vero distantia paulo major est, ad alia recurremus accidentia, ut ad diversam illuminationem. Ita si globus aliquis obiectatur oculo in ea distantia in qua vix potest animadverti differentia quae veniunt inter distantiam puncti medii hemisphaerii visibiles, & distantiam extremitatum ad diversam illuminationem recurremus, & ex eo quid ex certo & determinato loco magis intensam ad oculum lucem veniat, (quod est proprium corporum convexorum) de illius globositate iudicium ferimus. In quo quam multa sint hallucinationes, pictura facta docet, quae ementis coloribus, & umbris eandem conatur ingenerare in oculo obiectorum imaginem, quam ipsa, si desissent prodirent; quae omnia breviter habui, neque enim in singulis commemorari est ullum operae pretium, cum vix continere valui discutiendum.

Planum ac rectum cognoscimus, ex uniformiter
crescente singularum partium ab oculo distantia.

Sit enim oculus A, superficies BC plana videretur, si lineæ AD, AE, AC, cum aliqua uniformitate



cretere videatur: quod enim posito quod $A B$ sit perpendicularis, fit omnium brevissima clarissimum est. Cum in triangulo $A B D$ angulus B rectus, fit maximus, atque adeo (per 19. 1.) latus $A B$, sit minus quod $A D$, & quia angulus $A B D$ rectus esset, $A D B$ angulus & $A D E$ obtruncus, ideoque distantia $A E$ maior erit quam $A D$, &c. Ex coigitur uniformi incremento distantiarum de rectitudine iudicamus, melius tamen id examinabimus. Si oculus sit in q in quod linea $B C$ fit accommodata visui de rectitudine iudicamus. Cuiusmodi autem & cavum fit partes D & E , ab ea linea visui deorsum subsidendo deflectent, si vero sursum attollerentur linea $B C$ convexa esset.

Si hae duae curvaturae cum aliqua regularitate procederent circulariter effect: cum enim firmos affuerit multas res planas inueniri; quoties animaduerterimus aut non satis crescere distantias partium obiecti ab oculo, res concava apparet, si vero partium extremitatum distantiae nimium crescant, convexitas nobis aliquam apparet.

Asperitates & convicantes objectorum si notabiles sint & vicinis, satis perspicimus ex majori partium illarum ditantia. Si vero sint minores ex umbris, & difformi partium illarum illuminatione cognoscimus. Latere autem & politum ex humanis reflexione ordinata, multa alia hujusmodi cognoscimus, etiam sine ratione, ex quod aliis deprehendimus objecta talis nature, tales habere proprietates, & tales efficere visiones, unde si nullus visio, postea similis objecti recordationem inducit.

Nullius corporis soliditatem per se videmus, cum enim soliditas dicat necessarii partes ante alias, & non solum longitudoem & latitudinem quae cadere sub aspectum possunt, sed etiam altitudinem aliquam; cuius partes cum se invicem non faciant, oculis ite videndas simul exhibere non possunt, nisi fortitan sint partes copotia alicuius diaphani, testat ut ex superficierum diverfitate de crassitie indicem fetamus.

Locus rei proprius, & absolutus non videtur immo valde dubitant philosophi quid sit talis locus. Locus tamten respective latusus ad videndum, facile cognoscitur ex distantia, quam habet obiectum ab oculo, & quantum ad leviam dirigendum fit & detorquendum a medio aliquo fixo, & ut ita dicam naturali quoniam obiectum axes optici dum equaliter ad se levem inelinationem, ceteri majori indigent rationatione quam que ex fulgore visione oritur.

Sinus autem quem obtinet aliquod obiectum
sumptum per modum unius in ordine ad oculum

non differt à loco, situs verò quem obtinet obiectum aliquod totale, non sumptum per modum unius, sed prout extensum, cognoscitur ex varia distantia partium ab oculo: ita dicitur aliquid oblique obijci quoties partes æqualiter à medio distantes inæqualiter tamen ab oculo distant.

Motus autem obiecti variè cognoscitur; primò ex motu oculi: cognoscitur motus obiecti, si enim ut obiectum semper videat oculus necessariò moveri debet, quem motum anima sentit, obiectum moveri videbitur. Unde si accidat ut tam oculus quam obiectum per modum unius moveantur, si motus oculi simul fiat cum toto corpore obiecti, motus non percipietur. Si autem motus obiecti sit valde parvus, non percipietur motus oculi, atque adeo neque motus obiecti.

Si oculis quiescat, motus obiecti percipitur ex eo quod variè retineat partes à tali obiecto successive afficiantur, seu quod imago exprimat in diversis partibus retinæ. Sicut ergo aliquid moveri judicamus, si successive immota manus, verbi gratià, partes diversas impellat. Item ex diverso situ quem respectu corporis successive obtinet obiectum, et si motus percipitur. Vel ex aliis obiectis vicinis, si successive respondeat aliis, atque aliis obiectis, ut modo regat unum poltea verò aliud.

Quod verò per lineam rectam accedit ad oculum, ex decrecente sensum distantia, magisque ac magis inclinat ad se invicem ambobus axibus opticis deprehendimus. In maioribus distantitiis ex diversis corporibus quibus successive respondet, ex magnitudine apparentet crescent; & aliis omnibus modis, quibus distantia percipitur.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

An oculus fallatur.

Hic in questione omnino philosophica versatur & quæ ferè in nomine posita est. Ne tamen illam subiectivè videamus, certum est oculum, exterosque sensus externos nihil asserere, hoc est non componere unum cum alio; sed per modum simplicis apprehensionis se habere, in quam nullus error communiter admitti potest. Error enim falsitatem aliquam dicit, falsitas omnis in eo posita est ut alicui unum attribuiamus, quod de facto illi non convenit; quod oculus præstare non potest, ad hoc enim opus est aliqua comparatione, comparatio autem dicit necessariò unum obiectum concipi, illique attribui aliquod prædicatum quod illi non conveniat. At dum hiteocervum concipio, non concipio hiteum, cui naturam cervi attribui, ita ut principè ut ita dicam obiectum sit hiteus cui naturam cervi falso attribuo, cum aliam ut ita dicam illi affuisse deberem. Sed obiectum meum principè concipi non potest nisi concipiam hiteum & cervum. Dum concipio Petrum errare qui non errat obiectum meum non est Petrus qui male conjungatur cum cursu, sed obiectum meum est Petrus currens, qui aliter apprehendi non potest. Ita etiam in sensu dicendum est. Oculus idcirco videt obiectum viride, quod ut ita dicam flavum videt, videtur esse falsitas non tamen est. Nam pro obiecto habet non obiectum viride tantum; sed obiectum viride & flavum.

Tom. III.

quorum per modum unius minorem visionem efficit. Non est ergo formalis falsitas. Est tamen virtualis falsitas, quia est occasio aliquas falsitatis in sensu communi, aut intellectu.

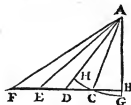
Error igitur oculi in eo sensu, est productio visionis minus consistens unius obiecti, simul illi qua solet aliud obiectum videre. Ut dum oculo obijciatur oblique circulus, elicit visionem illius circuli omnino similem illi quam eliceret si illi obijceretur elliptus. Ex quo sumit originem error in intellectu. Foss autem & primò principium illius deceptionis est imagoque in oculo exprimitur. Quoties igitur proper insuetam aliquam circumstantiam, accidit ut similia imago in oculo depingatur: illi quam solet communiter aliud obiectum in retina exprimeret esse fallacia, & deceptioni locus. Ut quia in tabella plana ita sunt dispositi colores, ut per eandem lineam in oculum incidant, per quam remitterentur obijctis obiectis realibus, oritur fallacia, & ita de cæteris ut sequentibus propositionibus exponam.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Æqualium intervallo rum in eadem linea collocatarum, quæ ita distita sunt ut de distantia judicare non possimus, minoræ apparent.

Sint spatia equalia BC, CD, DE, EF in eadem linea collocata, ita ut BC minus distet ab



oculo A, dico si faciliè de distantitiis AC, AD, AE, AF, judicare non possumus, spatium FE, minimum apparere, deinde DE paulò majus. Sit enim AB brevissima seu perpendicularis (per 12 hujus) intervallum BC unius apparebit deinde CD, deinde DE & ita deinceps. Quod etiam demonstrandum.

COROLLARIUM.

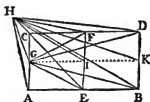
Ex hoc deduces rationem quare si sit ordo aliquis satia longus arborum, aut columnarum æquali intervallo inter se distantiam, quæ longius ab oculo removenent, minus inter se distare videantur; cum enim intervalla quibus distat ab invicem, sub minori videantur angulo, tandem angulus ille fit insensibilis, atque adeò non videtur esse aliquid; ergo conjuncta videantur quæ realiter tamen inter se distant.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Spacia parallela reatitari videntur.

Sint spacia parallela $A B, C D$, oculus sit H , dico lineas $A B, C D$ realiter parallelas, apparenter accedere ad se invicem quo magis ab oculo



recedunt. Ex oculo H ad planum $A B C D$ ducatur perpendicularis $H G$, ducaturque ad utramque parallelam perpendicularis $A G C$, item alie utrumque perpendicularis $E F, B D$, debet ostendere apparentem magnitudinem $A C$, esse majorem apparente magnitudine $E F$, & hanc majorem apparente magnitudine $B D$, & ita de aliis. Ducuntur ex oculo H lineæ $H A, H C, H E, H F, H B, H D$, item $G E, G F, G B, G D$.

Demonstratio. In triangulo $G A E$, rectangulo in A , (per *construendum*;) linea $G E$, major est lineâ $G A$, item $G B$ major est quam $G E$, cum angulus $G E B$ sit obtusus.

Idem probabo de $G C, G F, G D$, rursus quia triângula $H G A, H G E$ sunt rectangula in G (per *47.1.*) erit tam quadratum $H A$, æquale quadratis $G A, G H$, quam quadratum $H E$ æquale quadratis $G E, H G$; sed $G A, G H$ minora sunt, quam $G E, H G$, cum $G E$ major sit quam $G A$, ergo quadratum $H A$ minus est quadrato $H E$; & consequenter linea $H A$, minor linea $H E$. Ita ostendam lineam $H C$, minorem esse, quam $H F$, & $H F$ quam $H D$; sicut etiam $H E$, quam $H B$. Ducatur ex G linea $G K$, parallela lineis $A B, C D$ quæ etiam erit perpendicularis ad $E F, B D$, & eas secabit in I & K ducantur lineæ $H I, H K$, quas perpendicularitatem esse dico ad $E F$, & $B D$. Cum enim $H G$ sit perpendicularis ad planum $A B C D$ (per *8.1.*) omnia plana per ipsam ducta quale est $H G I K$ ad idem planum rectum erit, cujus communis sectio est $G I K$, ad quam sunt perpendicularitatem lineæ $E I, B K$. Quare (per *4. def. 11.*) erunt $F I, B K$ rectæ ad planum $H G I K$, ideoque (per *3. def. 11.*) erunt $F I H, B K H$ anguli recti. In triangulo autem rectangulo $H I E$ si linea $H E$ statuaturs linea totius linea $I E$ erit finis anguli $E H I$ (per *1.1. Trigonum.*) ergo ut $H E$ ad $I E$, ita finis totius ad finem anguli $E H I$. Pariter ostendam, ita esse finem totum ad finem anguli $B H K$, ut $H B$ ad $B K$, seu $E I$, sed major est ratio majoris $H B$ ad $E I$, quam minoris $H E$ ad eandem $E I$, igitur major est ratio finis totius ad finem anguli $E H I$, quam ad finem anguli $B H K$; ergo angulus $E H I$, major est angulo $B H K$. Eodem modo ostendam angulum $D H K$, minorem esse angulo $E H I$, atque ita totus angulus $E H F$ major est toto angulo $E H D$. Ostendam

pariter angulum $A H C$ majorem esse angulo $F H E$, quare (per *3. Axioma.*) $A C$, major apparebit, quam $E F$, & $E F$ major quam $B D$, quod erat ostendendum.

COROLLARIUM I.

Porticum latitudo constari videntur, laquearia ad pavimentum accedere, pavimentum attolli; cum enim laquearia pavimenti sunt parallela, quæ autem parallela sunt (per *propositionem*) ad se invicem accedere; & porticum seu ambulacrum totum latitudo minui videtur, & laquearia deprimi deesse. Quod semper intelligendum quoties de distantia judicare non possumus, ideoque hujusmodi deceptiones potius accidunt uno oculo clauso, quam duobus, duobus enim ut jam dixi, melius de distantia judicamus.

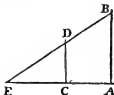
COROLLARIUM II.

Ex quo sequitur pavimenta templorum semper attolli, comparatur enim cum linea ad libellam per oculum ducta, quæ est situs naturalis axium opticeorum, item horizon, & mare attolli videntur propter eandem rationem, unde dicitur, qui ascendunt mare in navibus.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Si duo corpora in eadem fore linea oculi obijciantur nullumque sit visibile corpus inter utrumque acceptum, in distantia maiori, hæc corpora conjungi videntur.



Sint duo quæcumque corpora $A B, C D$, à quibus multum distat oculus E , ita ut vi duorum oculorum non possit discerni excessus distantiarum $E B$, supra distantiam $E D$, nec aliquod corpus visibile interjiciatur inter D & B , scilicet quod ab oculo E , spectari possit; dico objecta D & B , videntur quasi conjuncta essent.

Demonstratio. Objecta illa videntur, eodem modo, ac si conjuncta essent, quæ in oculo eadem produciunt imaginem, ac si conjuncta essent; sed in tali casu id accidit, nam neque ubi fixæ radii ab eadem parte obijciuntur ad diversas partes pupillæ ducti, sunt physice paralleli, nulla ex remotione obijciuntur quo ad hoc punctum sit sensibilis motus; pariter ubi axes optici ad eandem objecti partem directi, ad parallelismum physice ac sensibilibiter accesserunt, nulla sit mutatio ex majori remotione objecti. Nam licet magis sint paralleli, hoc tamen totum est insensibile; ergo ex nullo capite potest esse differentia in imagine, ergo neque in visione. Solemus autem rursus recurrere ad imaginum apparentem, si videri nobis sit

fit nota, ad minorem partium distinctionem, ad colorem mutatum, ita montes magis disticos, magis caeruleo colore infici videmus. Excludo etiam corpora interfecta, nam ex corporibus interfectis in cognitionem distantie venimus.

Ex his tribus propositionibus innumera hallucinationes, & fallaciae oriuntur, qualis est haec, qui ex loco satis distico fultum, aut amnem videntur, conjunctas videri alve crepidines, ita ut nullam ibi amnem interfluere suspicetur.

Montium cacumina sibi invicem cohaerere judicamus, licet maximo inter se intervallo disjungantur.

Montium apices cum caelestibus aut luna conjungimus. Lunam & solem in firmamento collocamus, neque si vim oculorum spectemus, & impressionem ab eis receptam, quidquam de eorum distantia statuere possimus, si enim magis aut minus distent, simili tamen modo, aut saltem non sensibiliter dissimili oculis afficiuntur.

Caelum a nobis versus horizontem magis abesse, quam prope verticem videtur. Quia nempe per metajecta corpora in superficie terrae posita a horizontali cunctis distantiam melius concipimus, verticali vero ita metiri non possumus.

In minoribus tamen distantis saepe contrariam accidit, praecipue si id quod videtur longius quam patet sit translocatur, ut si nubes & loco paululo non multum distante emergat, ejus distantiam valde modicam aestimabimus interea dum tunc adheret, si vero paulisper arrollatur jam longius se distate putabimus, cumque visus transferret in patrem cuncti quam occidat. Unde puto ibi distinctione aliqua opus esse, vel enim id quod hoc modo in diverso statu spectatur, tale est ut post ipsum nullum sit aliud corpus visibile, cuius distantia aliquo modo percipiantur, aut saltem aestimetur multo major quam sit illius objecti, quod de novo oculis objiciatur. In primo casu, communiter quocunqueque sunt corpora interjecta judicamus majorem esse distantiam, quam si absque illis interjectis corporibus videretur.

Si vero post se habet aliquid corpus, quod magis distet quam illud objectum, & id quod visus ut ita dicam illud affigit, cooperatum accidet, ita nubes paululum a terra avulsas in ipso caelo eorum distantiam jam praecognoscimus saltem aliquo modo transcribimus.

Ita dum aviculae non transversim volatum exercent, sed per lineam rectam a nobis recedunt, ubi per aliquos passus a nobis exercebant, ita ut oculis distantiam non bene percipiant, eas vi oculorum transcribimus in objecta majora, quae magis oculos feriunt, ex quo longius exercebisse judicantur, quam se vera aberint, & ex eo saepe hallucinantur aucupes, qui etiam aviculas volantes disjuncte vident. Nisi enim sint allicti, vix se satis temporis habere autumant ad bene dirigendum catapulam, in aviculam, quae ubi ad aliquos passus avolaverit, existimant eam excessisse omnem sphaeram sui scopetis, cum tamen facile adhuc attingi possit.

Mentis me non semel speculasse, congregatos coetus montem ad cuius radices consistebam transulare, constanter eos altiores montis cacumine judicabam, cum nondum ad tertiam illius partem pervenissem. Quae ratio ut concipiantur: Sic oculus in A, aviculae in B, sit mons CD, sit distantia AB talis, ut ad illam, oculorum distantiam non habens sensibilem rationem, jam oculis avem

illam putat esse in nubibus, cum tamen eadem montem non exercebat: nobis enim & eorum cum sint objecta longe majora, & visibilia, potius ad se capiunt animae attentionem, de quo paulo inferius aliquid. Inveni tamen ut duae corves illos dimidiam horam insumplisset, ut in orbem se attollerent, & eadem superarent.



Eadem hallucinatio saepe invenitur in aliis materiis. Idem saepe spectavi, non omnino perfectam, ideoque tertiam non omnino attingentem, cuius pedes oculis ad spatum valde distans transibat, ubi tamen melius radij solares obfuerunt, deprehensa est non distare ab oculo quinquaginta passibus.

Proponam & aliam hallucinationem: Altitudinem verticali saepe judicamus majorem magnitudine horizontali sibi aequali, ita ut qui peritus assignat locum, ad quem perveniret tunc, si integra accommodaret se horizonti, insulare ab omnibus: & hoc saepe sum experiri. Quae ratio huius rei ratio. An quia horizontalem magnitudinem paulo majorem ex nostra ad modum spectamus, valde oblique, acque adeo si b angulo valde recte spectamus, & consequenter sub majori ex quo delucere possimus, per 3. axioma huiusmodi esse apparentem magnitudinem objecti horizontalis, quam verticalis. Puto tamen id omnino non satisfacere: Fieri enim potest, ut anguli sint aequales, non maior angulus sub quo spectatur horizontalis magnitudo unde ni fallor aliquid addendum est: & refero aliam fallaciam. Sic annis aliquis praeterflens, si exspectat, vix in animum inducere poterimus tam parum fuisse latitudinis alveum. Quae experientia quia difficilior est, metite alvei fluvij alicujus latitudinem, eul aequalem in planitie accessibili assigna i & hanc accessibilem, latitudine fluvij inaccessibili minorem iudicabis; experimentum cum ipsum rei magnitudinem in imaginatione minuit. Ita etiam dicere possumus, altitudinem montis majorem judicamus, cum eum metiamur labore quem impendere debemus, ut illam transcendamus; quo fit ut levis in montibus minores sint. Neque enim dum montuosa timera meruunt, conveniunt aliquam, & determinatam mensuram adhibemus, sed ea ex labore aestimamus, qui cum ex ascensu augetur, augeret etiam inaccessibilem. Ex quo fit ut magnitudo verticalis quandam metiet inaccessibilis, aut si accessibilis fiat, ex majore labore major semper judicetur.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Diffantia ex obiectorum diffinitione, & colorum vi percipitur.

Obiectum illud distare videtur, quod eandem, aut similem in oculo efficit visionem, quam obiectum diffusum efficit, & vicissim illud obiectum vicinum oculo videtur, quod ubi non sufficiunt aliae rationes similem producit visionem, illi quam obiectum vicinum ingenerat; sed obiectum vicinum tale est, ut ex singulis obiecti punctis vivacius lumen remittatur (aut species, partem interit) ideoque intensior exprimitur imago in retina, ex qua sequitur longè perfectior visio; ergo obiectum quod ex accedenti aliquo bene distinguitur, & perfectius movetur oculum ad visionem sui; illud minus distare videbitur.

Ex hoc principio nonnullae oriuntur hallucinationes, cubicala tapetibus, & tabellis ornata longè minora videntur, quam si parietes nudi oculi obijcerentur, & hoc cum tanta differentia, ut inferius conclave, inornatum omnino, juralsem multis patribus, superiori cubiculo tabellis insignito majus esse.

Cubicalia dealbata longè minora apparent, quam quae dealbata non sunt, cum enim albus color magis moveat oculum quam quilibet alius, melius videntur quae alba sunt, quam quae subobscurum habent colorem; sed quae melius videntur ceteris partibus propriae apparent; ergo parietes conclavia dealbati, oculo in medio cubi- culi positi, propiores videntur; sed hoc est cubi- culum minus videtur.

Dum nive cooperitus est ager, longè minor apparet quam dum viridi herbarum colore vestiturus. Propter eandem rationem montes nive conspersi propiores apparent.

Ignos notum procul conspecti viciniore appa- rent. Cum enim in tenebris lux sit maximè conspicua, cum quia solis lumen oculos non perstrin- git, nec aliunde lumen affulget, nisi ab eo igne procul viso, unde impressio unica est in retina, ad quam tota vis spirituum confluit & quieto aliunde organo, melius percipitur vel minimus motus, tum quia amplius pupilla; pluresque ex capis ra- dios, unde fit vivacior obiecti lucidi imago; addit quod distantiam per intercepta corpora metiri non possumus; igitur ad solam visionis efficaciam di- stantiam ejus exigimus, & prope apparet lunti- nosum quod magis distat intervallo.

Cetera verò corpora non lucida, sub crepus- culum remotiora apparent, quoniam tenebrae sunt; cum enim partem admodum moveant visum, re- mota judicantur, ex quo sequitur majora videri. Cum enim licet distare videamur sub angulo ta- men eodem spectentur, necessarium est ut magna appareant: quod autem sub crepusculum accide- rit, etiam per nebulam percipienti evenire necesse est, aut in aëre libero, illi qui obtusum habet oculo- rum aciem.

In quo reprehendas imperitos pictores, qui res distatas coloribus vividis expriment, aut sin- gulas eorum partes probè distinguunt, cum di- stantia sit proprietatis obiecti non procul ab oculo positi. Vidi aliquando in templo nostro vo- luisse atheni Archibactantem aliquam longin- que colanturam, & posticum ordinem exhibe-

re, mirabar tamen licet in perspectiva regula nullo modo aberrasset, vix eam deceptionem in oculis producere, quam solent hominodi picto- ra, praecipue ad lucernatum probè dispositam temperata lucem: cum statim deprehendi causam. Colores enim nimium vivaces in oculum, ut ita dicam ingeriebant ex obiecta, quae fugax co- lumnarum ordo distare demonstrabat. Spectabantur patier in extremitate classis alienius, depictum probè faecellum, ita ut intra meum excavatum, & fabricatum videretur, neque deest altare suis or- natum columnis, quae omnia probè, & ex arte procedebant: nescio quid tamen desiderabat ocu- las. Cum pictor egris totum et totum detexit, appensam semper, aut depictam supra altare ima- ginem, sed per se, & ut vocant et totum pessime ibi collocatam asseruit. Cum enim in muti fa- cerficie depingendum fuit faecellum, partes remo- tiores languidioribus sensim coloribus exprime- bantur, & bene quidem; cum hoc modo obiectum, ut per erat ab oculo removeretur i tabella autem quae maximè distata representari debebat, cum nimis oculum moveret, & ut vicina exhiberetur totam hanc fallaciam detegeret, & negotium in- terterebatur.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Linea directi oculo obiecta apparet punctum, super- ficiem, ut linea; corporum aliquando ut superficies, obliqui vero, ut linea superficier, ut corpus.

Primum tres partes ita probantur. Dum linea directè oculo opponitur, unicum tantum ejus pon- ctum videri potest; & ipsi ut unicum punctum apparet, idem dico de superfice. Cum enim su- perficies hoc modo opponitur visui, primo ejus linea intercepta est inter oculum, & ceteras (vix partes; sed quoties id accidit tota superficies vi- detur ut linea. Igitur superficies, ut linea vide- tur, quae omnia non intelligi mathematicè. Si enim daret minimus angulus sub quo videri non possit obiectum, nullus est minor angulus, quam ille cujus basis esset punctum. Unde intelligi ali- quam lineam physicam cum aliqua latitudine, sed valde parva, & licet minor esset latitudo illius lineae, quam sit latitudo pupillae, atque adeò vi- deri aliquantulum possint remotiores partes; videntur tamen physice radii eam radiis prioribus.



bus, ut sit pupilla A B, paulò latior quam linea CD, poterant adhuc paulisper videri puncta E, & F, ita tamen parum, ut physice conveniant in retina cum radiis puncti C.

Qood

A; dico lineam curvam BCD, videntem tanquam lineam rectam. Duceatur enim in eodem plano linea EF, tangens circulum in G. Ducanturque lineæ AED, AFF, AGK, AHL.



Demonstratio. Illud obiectum videtur, ut linea recta quod eandem visionem producit, ac linea recta, sed linea BCD id præstat. Nam primum in eodem profus loco retine suam exprimit imaginem, in quo tangens EF, nempe in communis sectione plani DAB, & retinæ. Secundò nulla est differentia inter utramque imaginem, neque enim, ex suppositione animadverti potest excessus, quo linea AB, superat lineam AF, aut AD, lineam AE; & ita de reliquis; ergo in maxima distantia linea curva, ita opposita oculo, ut sit in eodem plano cum illo, videtur ut linea recta. Quod erat ostendendum.

COROLLARIUM

Hæc propositio intelligenda est, de quacunque linea curva, Elliptica, hyperbolica, immo & de pluribus lineis angulum comprehendentibus quomodocunque, ut de lineis KL, IL, item de lineis cum versis, aut concavis.

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Unum oculus videt minus quam dimidiam partem Sphæræ, & id quod videtur circulo comprehenditur.

Sit sphaera cujus centrum A, spectata ab oculo B, sitque linea AB; per quam intelligatur pla-



nam quomodocunque secans sphaeram per centrum; ideoque sit communis sectio sphaeræ, & plani illius circulus maximus CDE, sinique tangentem circulum B C, B E, quæ æquales sunt (per cor. a.

36. 3.) duceatur linea CE, connectens duos contactus; et tunc anguli BCE, BEC æquales, (per 5. 1.) & minores duobus rectis, ideoque quilibet minor rectis. Centrum ergo circuli est ultra F in A, duceatur linea AC, AE. Primum ostenditur de bco arcum CDE, esse minorem semicirculo.

Demonstratio. Cum in CE, non sit centrum circuli, hæc in duas partes inæquales circulum fecit, & ea pars major erit, in qua est centrum, quod patet ex eo quod si per centrum A, duceatur linea parallela ipsi CE, hæc circumferentiam in duas partes æquales dividet; igitur CDE, est minor semicirculo. Vel alio modo: Cum in triangulo ACB angulus A C B rectus sit, angulus CAB est minor recto; ergo arcus C D minor est quadrante (per 28. 6. Eucl.)

Jam verò si circa axem B A, intelligatur volvi triangulum BAE; triangulum BFE, describet conum rectum; in cujus basi semper fiet angulus rectus, æqualis angulo AEB; atque adeò in ejus peripheriam cadet tangens. Cum ergo oculus nihil videat ultra tangentem, cum dici non possit recta linea; circulus definitur id quod ab oculo videtur. Vel alio modo per lineam CE intelligatur planum ad lineam B F rectum, cujus communis sectio cum sphaera erit circulus (per primum Theod.) dico omnes lineas ab oculo ad circuli peripheriam ductas, esse tangentes. Cum enim in triangulis BFE, BFG, latera FB FG, sint æqualia (per def. circ.) latera BF commune, & anguli BFG, BFE recti, & æquales (per 4. 1.) erunt bases BF, BG æquales: quare in triangulis BAG, BAE ædum omnia latera sint æqualia, erunt anguli BGA, BEA æquales (per 8. 1.) sed BEA rectus est suppositus, cum BE sit tangens; ergo BG erit tangens. Cum ergo nihil ultra tangentem videri possit, ultra punctum G nihil videri poterit. Idem ostendat de reliquis punctis circumferentiæ EGC; ergo id quod de sphaera videtur circulo comprehenditur, & circulo minori non per sphaeram centrum transeunte, ergo minus est hemisphaerio; quod erat ostendendum.

PROPOSITIO XLIV.

Theorema.

Sphæra emissa spectata apparet circulus.

Sit sphaera cujus centrum A, spectata ab oculo B valde distante, sitque per præcedentem



portio que videtur ab oculo B, definitur circulo CDE. Sitque linea B A per quam intelligatur infinita

Infinita plana, quæ (per primam primi Theodisii) cum per centrum sphaeræ transeant, habebunt communes sectiones cum sphaera circulos HG, HD, HF, HC, qui omnes (per 40. hujus) apparebunt ut lineæ rectæ, neque enim animadverti poterit ab oculo, quod lineæ BE sit longior, quam linea BH; ergo sphaera BHE, eandem imaginem habebit, quam exprimeret circulus HDE, ergo sphaera apparebit, ut circulus quod erat ostendendum.

COROLLARIUM.

Et hoc non tantum intelligendum est de sphaera, sed generatim de omnibus sphaeroidibus, cujus item si per verticem spectentur.

Columnæ tanquam rectangula apparet, si ex nullo capite dignosci possit rotunditas. Pariter multiliteræ turres ut rectangula apparent, unde facile imaginatur eas esse rotundas cum eodem modo apparent, ac si rotundæ essent; licet enim partes angulose turris alicujus multiliteræ, magis ad oculum accedant, id tamen non animadvertitur propter distantiam.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

Oculus ad sphaeram accedens illum minor partem deorsum, quæ tamen major apparet.

Sit sphaera cujus centrum A, oculus B qui transacturæ in C, dico ex puncto C motorem



ab oculo partem sphaeræ detegi quam ex puncto B, hanc tamen partem, majorem apparere; hoc est angulum FCG, majorem esse angulo DBE. Ducantur tangentibus BD, BE; item ducantur tangentibus ex puncto C, quæ sint FC, FG. Primum assertum puncta G & F cadere inter E & H, D & H; neque enim cadere possunt in puncta D, E, quia fierent anguli recti inæquales; neque etiam potest, fieri ut tangentibus cadant ultra puncta E et in I, alioquin ex puncto L in eundem circulum, ex eadem parte duæ tangentibus ducerentur, quod est absurdum. Quia LE & LI essent æquales (per 37.3.) & inæquales (per 8. eisdem) ergo tangentibus CF, CG cadunt inter D, & E, ergo arcus FHG minor est arcu DHE: ideoque si intelligatur planum per PG, ad quod sit recta linea BHL, ostendendum prius communem sectionem illius & sphaeræ esse circulum definitorem, id quod videtur ex puncto C, & planum per DE ductum definire, id quod videtur ex puncto B: circulus autem æ-

quus diametri DE, majus segmentum sphaeræ abscondit quam circulus cujus diametri FG quod est primum.

Adde angulum FCG majorem esse angulo DBE; triangu- lorum ADB, AFC sunt rectangula in D, & F, cum BD, CF sint tangentibus; ergo reliqui duo simul in utroque triangulo sunt æquales uni recto: ergo DAB, DBA simul æquales sunt angulis FAC, FCA simul: sed DAB, major est angulo FAC, ergo FCA major erit quam DBA. Eodem modo ostendendum angulum ACG majorem esse angulo ABE; ergo totus angulus FCG major est angulo DBE, ergo (per 3. Axiomæ hujus) FHG videbitur esse major, quam DHE, quod est secundum. Vis tamen hoc totum incrementum est notabile, nisi quando admoventur oculi maxime ad sphaeram: tunc autem quia fieri potest judicium de distantia, magnitudinem non a stimamus tantum ex angulo.

COROLLARIUM I.

Ex his propositionibus deducet, primum si detur aliquod luminosum ita parvum, ut per modum puncti considerari possit, aut nullam habere sensibilem rationem cum sphaera, minus quam diametrum illius hemisphaerium illuminabit.

COROLLARIUM II.

Luminoso ita parvo ad sphaeram accedente minor illius pars illuminabitur; intensius tamen lumen recipiet.

COROLLARIUM III.

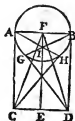
Luminosi punctum, quodcumque minus quam hemisphaerium sphaeræ opacæ illuminat, unde sequitur, perfecta illuminatione & tota minus quam hemisphaerium sphaeræ opacæ illuminari.

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

Duo oculi immoti, ex sphaera cujus diametri æqualis sit distantia oculorum inter se, minus quam hemisphaerium vident. Si tamen moveantur circa communem axem; hemisphaerium totum successive spectabunt.

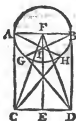
Sit sphaera cujus diametri AB, sineque oculi CD & lineæ CD, AB, sint æquales & parallelæ,



sicque lineæ DB perpendicularis ad AB; hinc enim si rem suppone, dico oculos C, D si immoti maneant, non visuros totum hemisphaerium, si

verò moveantur circulariter circa immotum astro
commune E F, totum successivè hemisphaerium
visuros.

Demonstr. Ex oculo D ducatur alia tangens DG, & ex C, tangens DH, eritque segmentum sphaerae contentum circulo cujus diameter AH



minus hemisphaerio (per 41. hujus) pariter aliud
segmentum contentum circulo cuius diametrum
GB minus item hemisphaerio, & eoque plana habebit
communem sectionem, lineam perpendicu-
larem ad planum AGHB eductam per punctum I
intra circulum maximum cuius diametrum AB, &
rectum ad idem planum AGHB; igitur aliquid
relinquitor de hemisphaerio, sed id quod videtur
ab oculo C est segmentum contentum circulo cuius
diametrum AH, id verò quod videtur ab oculo
D est segmentum contentum circulo GBG, igitur id
quod videtur ab utroque oculo illo immoto erit
minus hemisphaerio.

Si vero intelligantur oculi moveri circa axem communem E F quod FB describet circulum maximum in quo terminabitur tangens DB translata, & semper angulum rectum faciet, ideoque oculus D successive videbit totum hemisphaerium.

COROLLARIUM.

Multò magis sequitur quod si distantia oculorum sit minor diametro sphaerae tam ab utroque oculo immoto, quam ab utroque circa communem axem circulariter moto, minus quam hemisphaerium videbitur.

PROPOSITIO XLVII.

Theorema

Si oculorum distantia major fuerit diametro circuli, ab utroque oculo circa communem axem perpendiculariter moto, plusquam hemispharium videbitur.

Sine oculis A, B, sitque linea AB maior diametro sphaerae C D sitque communis axis EF, perpendicularis ad CD; dico si oculi moveantur circulariter, circa axem EF, forecivile, utrique videbitur pluriquam hemisphaerium sphaerae CGD. Sit enim pluriquam per utrumque oculum et centrum sphaerae F ductum, faciens (per Theodosium) sectionem in sphaera circulo maximum CGD, & ex A, & B ductorum due tangentibus AH, BI sitque linea HI quae major non erit diametro CD, siue HI sumatur angulus AK, ducentur lineae KI, item lineae AF, BF i primo probu lineam KI esse parallelam lineae AH.

Demonstr. In triangulis AEF, EBF lineæ AE, EB æquales sunt, latus EF commune, anguli ad E



recti: ergo (per 4. t.) et bafes AF, BF, et anguli AEF, BFE, funt aequales. Patietur in triangula AEF, BF, recti anguli in H et 1 cum AH, BF, funt tangentes, (per 47. 1.) erunt quadrata AH, HF, aequalia quadrato AF, ficque quadrata BF, LF, funt aequalia quadrato FB, et cum line AF, BF, et quatuor FH, FI, funt aequales, erunt lineae AH, BF, aequales, et (per 8. 1. Encl.) anguli AFH, BFI, aequales; et erunt etiam AFE, BFE aequales: ergo funt totales anguli EFH, EFI: ergo de reliqui HFI, IFL, et sic triangula HFI, IFL (per 4. t.) funt aequalia omnimodo, et anguli ad L aequales et recti. Quare (per 28. 1.) funt parallelae AB, HI; funt autem aequales AK, HI; igitur (per 31. t.) AH, KI funt parallelae; idque lineae BI incidens in parallelae KI, cum alia parallela AH conveniens. Conveniet ergo in puncto M, ostendunt angulos MHF, MHI minores cili rectis acutae adeo lineae perpendicularares, per commutatus ductas et consequenter per eundem e adere fupra lineam HI. Centrum igitur fphaere erit in fegeto H G I, fit in F dicantur lineae HF, FG, fit igitur triangulum, eritque angulus HFI quare autem HFI major erit femicirculo et reliquus minor, idque fit intelligatur circa aem EF volvi circulus HGI, una cum oculis aem HGI, defcribet fegetumque majus fere circulo, quod videbitur fuccellive ab utroque oculo, quod erit demonftrandum.

*Nonnulla hic demonstrantur de visione cylindrici,
& conici quæ dependant ex elementis conici &
cylindrici nondum traditis; nec multum ad oculi
& visionis intelligentiam faciunt; omisso.*

PROPOSITIO XLVIII.

Theorema.

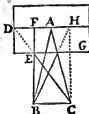
Onychomys videns n. sp. in horreorum transfugant

Res ista est facis difficilis, indigetque paulò fir-
tiori explicatione physica. Suppono autem obje-
ctum illud solum videri distinctè, in quod cadit
axis opticus, alià verò objecta videri satis confu-
se; præcipuè vero quæ ab axibus opticis longius
distant.

Item: suppono unum oculum vix percipere distantiam objecti, nisi in quantum contrarii debet aut dilatare, ad hoc ut percipiat distincte aliquod objectum; posuimus enim (in primo libro prop. 9.) & hunc modum distinguendi distantiam: conueniant autem oculis percipere distantiam illius objecti, quod intendimus per obiectum inueniri, hoc est contrahitur aut dilaturur crystallinus prout

exigit distantia illius objecti, in quo intendimus utrumque axem opticum. Ergo si nulla alia adfer ratio iudicandi de distantia aliorum objectorum nisi ex contractione aut dilatazione crystallini; omnia objecta confuse visa, videbuntur habere eandem distantiam, quam habet objectum visum per axes opticos. Sed quod alia objecta videantur entium habere distantiam quam habet principale objectum, est transferri per visum in horoptere. Si sint in eodem plano cum axibus opticis. Vel in planum horopteris, si sint extra planum axium opticorum: ergo omne objectum videtur in plano horopteris. Quod ut melius concipiat.

Sit objectum A quod ab utroque oculo B, & C videtur per axes opticos BA, CA, sit linea BC connectens centra visuum, cui intelligatur parallela AD quæ vocetur horopter, per lineam



AD intelligatur planum DG, rectum ad planum BAC, voceturque planum DG horopteris planum; sitque aliud punctum visibile E, quod videatur ab oculis B, & C non per axes opticos. Sed per alios radios BE, CE, ita tamen ut ex interjectis corporibus non possit distingui ejus distantia; dico objectum E, visum sit in ipso horoptere AD, si sit in eodem plano trianguli ABC, qui scilicet in plano horopteris DG, si sit in alio plano quam in ABC. Cum enim objectum E non videatur per axes opticos, immo quod diligenter notandum est, videatur per radium BE non multum distans ab axe BA, sed simul per radium CE, multum aberrans ab axe CA; non distinguerit bene ejus distantia: neque enim magis innotescet distantia objecti E, quam ipsum objectum E, sed objectum E visum hoc inodo non per axes opticos confuse videtur: ergo & ejus distantia. Principue si nulla sit corpora interjecta ex quibus dignosci possit. Adde quod ex angulis quoque faciunt radii BE & CE cum linea BC nempe ex angulis EBC, ECB innotescere non potest locus E. Nam (propositio prima hujus) diximus quidem ex angulis ABC, ACB, cognosci posse distantiam objecti A visi per axes opticos, quia nempe aliter inclinatur oculi, ad invicem ut dirigatur uterque axis opticus in objectum A, quàm si dirigantur in objectum vicinior, aut remotior; sed in quocunque loco ponatur objectum E, semper immoti manent oculi, defixi nempe in objectum A; ergo ex eo capite distantia dignosci non potest. Ergo restat tantum alius modus nempe ex contractione, aut dilatazione crystallini, qui ad videndum objectum vicinioris communiter sit minoris sphaerae segmentum, & ad videndum objectum remotioris majoris sphaerae segmentum indot; sed in tali casu crystallinus esse si-

Tem. III.

gatum habet, quàm exigeret objectum E si esset in plano DG; ergo si ex eo capite solo petatur distantia perceptio, objectum E videbitur esse in plano DG. Nam oculi se accommodant principue distantia objecti, cui attendunt, sed attendunt ad objectum A; ergo se accommodant distantia objecti A. Atqui objectum A est in horoptere; ergo si possit ex ea coarctatione, aut dilatazione aliquo modo percipi distantia, omne objectum in horoptere, aut in plano horopteris esse videbitur.

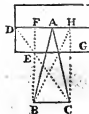
Monui tamen ita ut ex interjectis corporibus iudicium ferri non possit de distantia, oque enim omnia objecta, excepto principali, & his quæ in horoptere posita sunt, geminosa nobis videantur, sed tantum quævis est aliquod objectum solitariū, & non conjunctum cum aliis. Ita ut colla sit ratio determinandi ex interjectis corporibus, & iudicandi illud esse in proprio suo loco. Experimenti autem melius rem totam comprobant.

PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

Nullum objectum in horoptere possum geminum apparere.

Illud geminum non apparet, quod in unico tantum loco esse videtur, sed quicquid est in horoptere, aut ejus plano, in unico tantum loco esse videtur. Nam ut aliquid videatur geminum, debet apparere in aliquo loco in quo non est, sed quod est in horoptere, videtur in proprio loco, nempe in ipso horoptere, nec datur illa ratio propter quam videatur, aut extra horoptere, aut extra locum quem in horoptere occupat. Sic



enim objectum H, visum ab oculo B, videbitur in horoptere secundum lineam BH, & ab oculo C, videbitur pariter in horoptere per præcedentem secundum lineam CH, ergo ab utroque oculo videatur esse in H; quare videbitur esse in loco vero, & proprio, igitur non apparet geminum. Idem dico de plano horopteris, hoc est si objectum sit in plano horopteris, extra ipsum horoptere.

COROLLARIUM.

Quæ sunt in horoptere videntur in proprio loco: cum enim videantur in radio ab oculo ducto, illi autem radii concurrunt tantum in proprio objectorum loco, in eo videri necesse est.

KKK

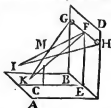
PROPO

PROPOSITIO L.

Problema.

*Infirmum conficere quo quacunque de heresi
dicuntur, experiri possimus.*

Pateret Afferculus AB, duobus pedibus longus, latus uno, cui ad angulos rectos aptatus sit



alius asserculus BD, in diversis foraminibus pos-
sit infici stylus CM, ducantque linea CE, & alia
FE, ut figura satis ostendit, sitque GFH, hori-
zontalis linea, & paratum erit instrumentum in
quo linea GH representat hotopeorem, & planum
BD, erit planum hotopteris, stylus CM, erit
obtectum in diversis positionibus.



A, & ab oculo B, magis ad sinistram, & ejus distantia non percipitur; necessarium est, ut videatur in duobus locis: nempe in E & F. Quamdiu nempe fixum habebimus obiectum in obiectum A. Nam accidit plerumque, ut dum volumus comparare objecta A & D inter se, designamus axes opticos in A, & statim in D, tunc non sequetur hallucinatio.

PROPOSITIO LI

Theorema.

*Obiectum extra horopterem posuit geminum
apparet.*

Sint oculi I & K, intendentes per axes opticos in punctum F. Sitque primò inter utrumque aera opticum IF, KF, positum obiectum M. Dico obiectum M multiplicandis, & videndum in punctis G, & H. Primò experientiâ id constat, angulo ardentius consideratur utroque axe optico punctum F. Secundo probatur (per 46.) quâvis videtur, quia tamen ut distantia per interjecta corpora non satis percipiatur i illud in horoptere videtur, sed obiectum M tale est; ergo videtur in horoptere, sed videtur in horoptere tam per radium KMG, quam per radium IHI; ergo videtur, tam in puncto G, quam in puncto H; ergo geminum apparet.

Ratio videtur effectum oculis se accommodat
obъекto F, quam respicit per axes opticos, tan-
objекto F, quam quod in eodem cum eo plano
existit, totam ad se oculi attentionem rapit, ideo-
que alia objeсta oculis percipit comparative ad
illud planum, quod tale est ut ejus singulae partes
aequaliter distent ab utroque axe. Sed dum obje-
ctum M, comparatur cum plano BD, erigit duplex
illusio punctum, nempe puncta G & H, ergo vide-
bitur illud geminatum.

Et quo sequitur quod si corpora interjecta inter oculos, & obiectum M talia sunt, ut ejus locum bene determinent, ita ut difficile sit, ut illud imaginemur esse in plano BD, non succedet hujusmodi hallucinatio.

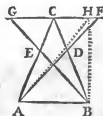
Sit pariter obiectum A, visum ab oculis BC, per
raes opticos BA & CA, & consequenter sit ho-

PROPOSITIO LII.

Theorem

Das obiecta sunt obiectum apparente possunt.

Sint oculi A & B, quorum axes optici AC, BC. Sintque duo objecta E, & D, in duobus axibus, dico objecta E, & D videri per modum unius objecti.



Illud enim obiectum videtur esse unum cum alio obiecto, quod in eodem loco videtur cum illo, sed obiectum E videtur in eodem loco in quo videtur obiectum D ergo videtur quasi unum obiectum. Minor ita ostenditur. Obiectum E ab oculis A videtur (per 46.) in horoptere, videtur item in radio AE, ergo videbitur in puncto C, sed pariter obiectum D videtur in puncto C, ergo obiecta D & E videntur in eodem puncto C, Ubi adhuc videtur obiectum D, in puncto F & E, in puncto G.

Idcirco si objecta E & D, sint unius ejusdemque coloris, & omnino similia videbuntur perfecte unum esse objectum, videbunturque tria tantum esse

esse objecta similia. Si verò objecta dissimilia, duo extensa videbuntur cum proprio colore, medium verò objectum ex duobus coloribus coalescet, sicutque compositus aliquis color, quasi uterque diaphanus esset, & alius trans alium videretur. Quod egregie confirmat eam rationem, quam supra attulimus, quare objectum quodlibet non multiplicetur, etiam si videatur duobus visionibus, quia nempe ab utroque oculo videtur esse in eodem loco.

Succedet hæc hallucinatio, etiam si radii AC, BC non essent axes optici, sed alii quicumque radii, ut si immutatis reliquis, axes optici essent AH, BH, modò objecta essent in duobus radiis quibuscumque concurrentibus in eodem puncto horopteris, viderentur multiplicari, & coalescere.

PROPOSITIO LIII.

Theorema.

Si objecta extra horopterem assumpta, non sint in duobus radiis in horoptere concurrentibus, quodlibet duplicatum apparebit, & quantior videbitur.

Sint objecta A & B horopter DE. Axes CF, LF, siveque objecta A & B, ita disposita ut radii



in quibus existunt, nullo modo conveniant in horoptere; dico tam objectum A, quam objectum B duplicatum visum iri, ita ut videantur esse quatuor.

Demonstratio. Cum enim objectum A videatur ab utroque oculo in diversis locis horopteris, & pariter objectum B, in duobus aliis locis distinctis, neque ullus locus in quo videatur objectum A, sit idem cum aliquo ex iis in quibus videtur objectum B, alioquin deberent radii per quos videntur, concurrere in eodem puncto horopteris, contra suppositionem, necessarium est, ut hæc duo objecta videantur in quatuor distinctis locis. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO LIV.

Theorema.

Si objectum fuerit in axe communi, loca illius visa in horoptere sumpta, æque distant ab objecto clare viso: cum per hæc fuerit axis ad conjungendum obliquus, locus unus magis distare videbitur ab objecto principali quam alius.

Vide figuram præcedentem.

Sit objectum distincte visum, seu per axes opticos F. Sit axis communis KF, objectum I, quod

Tam. III.

videatur in horoptere in locis D & E, dico loca apparentia E & D, æqualiter distare à puncto F, sive axis communis sit perpendicularis ad lineam ED, sive non.

Demonstratio. Cum linea FG, CL, (per def. horopteris) sint parallele, erunt anguli CED, ECL alteri æquales, sunt item DIF, KIL, anguli oppositi ad vertex æquales, igitur triangula DIF, CIL sunt æquiangula, & (per 4.6. Eucl.) erit ut IF ad FD, ita IK ad KL; pariter ostendunt ita esse IK ad KC, ut IF ad FE, sed ut KI ad KL, ita KI ad KC, cum KC, KL sint æquales, (per def. axis communis) igitur, ita est IF ad FD sicut IF ad FE. Ergo (per 7.5.) DF, FE æquales sunt. Quod erat primum.

Addo insuper si axis KF fuerit perpendicularis angulos FLD, FCE, sub quibus videntur huiusmodi intervalla esse æquales, & consequenter lineas FD, FE (per 3. axiom.) apparet æquales.

Demonstratio. Cum linea FK, sit perpendicularis ad CL & lineæ CK, KL æquales, erunt (per 4. t.) anguli FLC, FCL æquales, pariter erunt anguli ILC, ICL æquales. Quod si ab æqualibus, æqualia soferas, remanent DLF, FCE æquales. Ergo lineæ FD, FE apparent æquales.

Si verò axis communis KF obliquus esset, ita ut angulus FKC esset acutus; angulus DLF esset, minor angulo FCE, & consequenter linea DF, minor apparet quam FE.

PROPOSITIO LV.

Theorema.

Si duo objecta æqualiter ab horoptere distent, genata videantur; loca apparentia utriusque æqualiter ab invicem distant.

Sint duo objecta A & B, æqualiter ab horoptere ED dista, hoc est linea AB sit parallela lineæ ED, & consequenter parallela lineæ CL connectenti centra visuum; siveque loca in quibus videntur objecta A & B, D, G, H, E. Dico lineas GD, HE esse æquales, sive G & H, in unum idemque punctum coalescant, sive non.

Demonstratio. In triangulo LDH, quia ducta est AB, parallela basi (per 3.6.) ita est LA ad LD sicut BA ad DH, sed quia triangula DAG, CAL, sunt æquiangula, cum CL, DF sint parallela, ita est CA ad AG, ut LA ad AD, & componendo ut LA ad LD, ita CA ad CG. Pariter in triangulo GCE, cum sit AB, parallela basi GE, ita est CA ad CG, ut AB ad GE; ergo ut AB ad GE, ita AB ad DH; quare DH, GE sunt æquales, unde ablata communi GH, erunt DG, HE æquales. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO LVL

Theorema.

Objecti inter horopterem, & oculos positi locum visus ab oculo dextero, est similior; objecti ultra horopterem positi locum visum similior, respondet oculi sinistri.

Demonstratio. Sit objectum A, inter horopterem, & oculos, ab oculo C, sinistro videbitur in

K k k ij G, 86

G, & ab oculo dextro L, videbitur in loco D inferiori. Quia in objecto interfecantur radii, & post illam intersectionem mutant situm.

Si verò objectum esset ultra horopterem radii ab oculis ad objectum emissi, nondum uniti sunt, dum attingunt horopterem. Ergo dum in eo loca visæ objecti notant, quilibet adhuc suum situm obinet.

PROPOSITIO LVII.

Theorema.

Si duo objecta in axe communi stant, & aëriam in ipsa axes defigantur, erunt loca apparentia unius aëris distans apparenter inter se ac loca apparentia alterius.



Sint duo objecta I & F, in axe communi KF posita, si defigas axes opticos in I, loca visæ objecti F, erunt in S & O, si verò respicias per axes opticos objectum F, loca visæ objecti I, erunt E & D. Dico tantum videri IO aëro L, quanta erit DE, & oculo C, tantum apparere SI, quanta est FE.

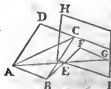
Demonstratio. Idem est angulus FCE, sub quo videtur FE, ac SCI, sub quo videtur SI, ergo (per 3. axioma) tanta apparet SI, quanta apparet EF, idem ostensam de IO, respectu FD; ergo constat propositum.

PROPOSITIO LVIII.

Theorema.

Objecta extra planum axium optidorum posita, habent apparentia etiam extra horopterem linearum posita; & illi parallelæ.

Sint oculi A & B axes optici AC, BC; horopter DC, planum horopteris HI. Si objectum E,



extra planum trianguli ABC. Videaturque objectum E, per radios AE, BE, qui secant planum horopteris in punctis F & G. Dico puncta F & G, non esse in ipso horoptere DC.

Demonstratio. Si punctum F, esset in ipso horoptere, esset in plano per DC, & AB ducto, seu in plano ABC. Sed punctum etiam B, invenitur in eodem plano; ergo (per 1. 11.) tota linea BF, esset in eodem plano ABC, ergo & punctum ejus E, quod est contra suppositionem: idem ostenditur de puncto G. Quod erat primum.

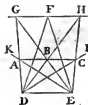
Addo insuper lineam FG, esse lineæ DC parallelam. Intelligatur enim per AB, ductum esse planum, ad ABC rectum, huiusmodi angulus BAD rectus. Erit enim ADC, (per 29. 1.) cum lineæ AB, DC sint parallelæ. Quare (per 4. def. 1.) lineæ AD ad utrumque planum recta erit & (per 14. 11.) planum per AB ductum, & planum HI sunt parallelæ. Quæ secantur à plano AFG, ideoque (per 16. 11.) sectiones AB, FG sint parallelæ; ergo (per 9. 11.) lineæ FG, DC sint parallelæ. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO LIX.

Theorema.

Si axes optici in nulla proposita objecti conveniant omnia gemini videntur.

Hic rationem reddo satis alioquin difficilem, experientie communis, nempe quotiescumque distans in objectum aliquid præcipue satis vicinum oculorum axes defigimus, nisi diligentius in eodem situ contineantur, aliquantulum aberrabunt, tunc autem omnia gemina videbuntur. Quod myopibus facilius accidit, qui et distinet legant objecta multum oculis admovent, tunc enim ut fecit quotidie exterior, objecta geminantur; ita ut sæpe cogantur unum oculum claudere, ut consilio quæ ex objectorum multiplicatione oritur, eâgetur. Hanc autem assertio rationem, nempe quod non possit in horoptere, ita rationem uterque axis dirigi; ex quo sequitur, horopterem esse ultra ea objecta, quæ ipsi objectantur, ideoque ea duplicata videri in horoptere.

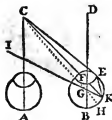


Sint enim proposita objecta A, B, C, oculi D & E, & quia nimis vicina sunt ea objecta non possunt axes optici dirigi in aliquod ex his objectis, sed permittantur longius aberrare, ita ut fecerit paralleli sint, ac uniantur tantum in puncto F, tunc (per 46. huius) objecta A, B, C, transcurrent in horopterem & duplicata videbuntur, verbi gratia punctum B, videbitur in G, & H, punctum A, in G & K, punctum C in H, & I. Quod si axis opticus uterque collimaret in aliquod ex his objectis propolis, verbi gratia, in punctum B, horopter esset linea AC; atque adeo quodlibet objectum in illius plano existens videretur in suo proprio

proprio loco; & consequenter sine ulla multiplicatione.

Non est tamen dissimulandum hunc modum explicandi non omnino facili facere, sit enim transitus ab eo casu in quo horopteris ratio suam vim obtinet, ad alium casum, in quo nullam vim ex principis supra positis habet.

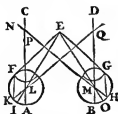
Neque enim universalem fecimus horopteris doctrinam; sed eam coarctavimus, ad circumstantias, in quibus facili per intersecta corpora de vera objecti distantia nulla posset haberi certa cognitio. Deinde rationem attulimus, quod oculi si se conformaret objecto ad quod dirigat axes opticos; quod in hoc casu locum non habet, cum enim myops, verbi gratia, admovet oculis legendos characteres, licet ob nimiam viciniam non possit axes utrius in unum objectum, quod pertinet tamen ad dilatationem, aut coarctationem crystallini; verè se accommodat objecto vicino; quod legere conatur, & de facto non obstant ea confusio, quæ ex multiplicatione oritur, legitur; ideoque nulla videtur esse ratio propter quam multiplicentur objecta, neque enim objecta transferuntur in horopterem, sed videt ea vicina esse. Exeogitanda igitur est aliqua ratio universalior, quæ etiam horopteris doctrinam poterit confirmare.



Sint igitur oculi A & B, axes optici AC, BD; sine aut paralleli, aut fere paralleli, sique objectum C, in uno axe optico, videbitur secundum lineam AC, & quia sufficienter cognoscitur ejus distantia, eò quod oculus se accommodaverit ad illud videndum distinctè, vi illius cognitionis, quam unus oculus habet de objecto valde vicino, poterit videri in proprio loco; nempe in C. Sit alius axis opticus BD, longius aberrans à puncto C, quare valde obliqui sint radii CE, CF; intelligiturque per centrum retinæ G, ducta linea CGH. Constat radios valde obliquos post lentes vitreas non bene uniri cum perpendiculari. Ergo radii CE, CF, qui in tali casu sunt obliquissimi, longius aberrabunt à perpendiculari, CGH, uniantur ergo in puncto K, supra aut infra punctum H, ductæque lineæ KGI; sed (per 6. primi hujus) videbitur objectum in linea ducta ab imagine, per centrum retinæ; igitur videbitur objectum secundum lineam KGI, ergo multiplicationem; & hoc ita evenire comprobatur experientia. Nam oculus A, videt objectum in C, & oculus B, videt illud in I, alternato sicut; ita ut si eludatur oculus dexter, designat objectum videri in parte dextra.

Id quoque notari potest, accidere plerumque ut objectum ab uno oculo videatur valde distincte, ab alio valde confuse. Ut in proposito exemplo,

cum objectum C, ab oculo A, videatur per axem Opticum (per 26. 1. hujus) distinctè videbitur, cum autem ab oculo B, non videtur per axem opticum, minus distinctè videbitur. Adde ulterius sæpe accidere, ita confuse videri objectum ab uno oculo, ut ad eam visionem vix præbeat attentio, præcipue quando in eodem loco, aliter oculus objectum aliud distinctè percipit.



Restat duo hie explicanda quomodo non tantum illud objectum, quod in uno tantum axe optico possumus est, multiplex videri; sed etiam alia cerni, quæ non sunt in horoptere. Sint igitur ut prius oculi A, & B, axes AC, BD. Objectum E, inter utrumque axem. Intelligatur per centrum retinæ utriusque oculi, nempe L & M, ductæ lineæ ELI, EMO, cum imagines objecti E, in oculo A, sit ad sinistram respectu axis optici, & in oculo B, ad dexteram respectu axis optici, contra consuetum morem. Jam ex eo capere potest esse hallucinatio; ut quando in eadem dispositis duobus digitis eandem manus,



nempe AB, CD, globulum E, cum aliquo motu tangimus, ille globus geminatus apparet; quia si digiti more ordinario extendantur, impossibile est, ut partes illæ B & D, quæ exteriores sunt tangentur simul, nisi duos globos distinctos: tunc adeo posset eo capite peti ratio hujus hallucinationis, sed adhuc habemus aliam rationem magis plausibilem.

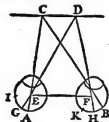
Cum radii EF, EG, vi quorum videtur objectum E, in oculis A, & B, non uniantur perfecte cum lineis per centra retinarum ductis, nempe cum ELI, EMO, sed tanquam aberrant, errorque sit in contrarias partes; eò quod ferevint uniformitas refractionum; nempe si radius EF, eadit ad sinistram lineæ EL, verbi gratia, in punctum K, radius EG cadet supra punctum O ad dexteram, ut in punctum H; si duantur per centra retinarum L & M, lineæ KLQ, HMP, (per 5. primi hujus) objectum E, videbitur in linea KLQ, KMP, & quia oculus constat se accommodare objecto E, quoad dilatationem, aut coarctationem crystallini, videbit per lineam HMP, K K k iij KLQ

K L Q, objectum in eadem distantia nempe in P & Q, ergo multiplicatum.

Pulset esse difficultas, quod si hoc ita haberet, esset magna confusio nempe objectum E, in oculo A, videretur in K & I; sed sciendum est dum objecta sunt valde oculo vicina, pupillam fieri minorem, ideoque licet omnes radii, qui per pupillam transmittuntur satis perfecte uniantur, non tamen sequitur quod uniantur cum linea ducta ab objecto per centrum retine, quæ excluditur ab oculo quousque objectum oblique spectatur.

Objectum verò quod propius accedit ad unum axem verbi gratia objectum N, licet sit ad sinistram utriusque axis, quia tamen est valde vicinum axi A C, & valde remotum ab axe B D, ideoque videtur oblique ab oculo B; & satis perpendiculariter ab oculo A, eadem sequitur multiplicatio, quæ in primo casu in quo objectum in uno axe optico fuerat collocatum.

Relat ut nullus super sit in hac materis dubitandi locus, ut ostendamus oculus huiusmodi hallucinationes accidere respectu objectorum in horopter, aut ejus plano positurum. Sint pariter



oculi A & B; axes optici A C, B C, clarissimum est quod objectum videbitur in C, cum radii omnes ab objecto C, in utrumque crystallinum incidentes uniantur in punctis A & B, immò radii C A, C B, sunt etiam principales, non tantum secundum quos videtur objectum, sed etiam per quos videtur, hoc est non tantum objectum C videbitur esse in linea A C, B C, sed etiam radii luminosi C A, C B, sunt determinativi oculorum ad videndum.

Detur aliud quodcumque objectum D, videndum, dico vel illud videndum ab utroque oculo in suo proprio loco, vel si in alieno; ab utroque oculo videndum in eodem loco, vel tandem si in maxima obliquitate videatur, ita oblique videndum, ut tantum per nebulam. Unde in tali casu non poterit advertere oculus, an geminatum videatur necne. Sint enim centra oculorum E, F ducentur linee D E G, D F H, primò non erit locus illi errori de quo supra, quod imago objecti D, depingatur ad dexteram axem Optici, in uno oculo, & ad sinistram axem optici in alio oculo; sed necessario in utroque oculo depingetur in simili parte: quia tempore punctum D, & quodcumque aliud in horoptere existens, æqualiter distat ab utroque axe nempe à puncto concurrentis C.

Deinde radii in utramque oculum ab eodem objecto incidentes ferè eodem modo, inclinari sunt ad utrumque oculum, ideoque eandem refractionem patiuntur, & ex eadem parte, ergo vel uniantur in ipsa linea per centra retinæ transcurrente, vel non longe ab illa. Si primum videbitur ob-

jectum in suo proprio loco ab utroque oculo, & consequenter nullo modo erit multiplicatum, ut si objectum D uniat radiis, qui ab ipso ad diversas crystallini partes ducentur in punctis G & H; verè punctum D videbitur (per s. s. hujus) in puncto H. Si vero quis nimis laus obliqui radii non satis perfecte uniri possunt in punctis G & H, uniantur in punctis I & K, ideo illa ita distare ab invicem, ut linee I E, K E, quæ non duxi vitandæ confusiois gratia, in idem punctum linee C D, incidentur.

Et primò quidem si punctum D, non multum distet à puncto C, neque linee G D, H D, multum distabunt ab axibus E C, F C, & consequenter satis perfecte uniantur ceteri radii à puncto D procedentes, in punctis G & H, & consequenter in proprio loco ab utroque oculo videbitur.

PROPOSITIO LX.

Theorema.

Si alternatim oculi claudantur, & aperiantur quæcumque sunt in horopteris plano, immota apparent, objecta verò extra horopteris planum sita, apparenter movebuntur.

Hæc propositio est tantum confectarium præcedentis doctrinæ; quæcumque enim sunt in horopteris plano, in uno eodemque loco ab utroque oculo cernuntur. Ergo clauso alternatim oculo in eodem loco videbantur, modo semper idem sit horopter; non erit autem idem, si axes Optici dum claudantur oculi, & aperiantur, non maneat eodem modo directi, sed mutant directionem suam, tunc enim mutatur horopter, & illius planum. Et ut verum fatear; est satis difficile quin huiusmodi motus palpebrarum refundatur in motum oculum, & mutet directionem axium Opticorum.

Secunda item pars facile probatur. Quæcumque extra horopteris planum sunt posita, geminata apparent, & in diversis locis ab utroque oculo, ergo si alternatim claudantur, & aperiantur oculi, modò in uno, modò in alio loco spectabuntur, sed quæ hoc modò se habent, moveri videntur (ergo quæcumque sunt extra horopteris planum, moveri videntur, dum alternatim oculos aperimus, & claudimus; quod erat ostendendum.

Adde ulterius huiusmodi hallucinationem multum joculari, ex eo quod sæpe objectum comparatur cum partibus, & membris corporis quo simul cum objecto videntur; ut dum spectamus objectum aliquod directè, & in axe communi possumus, dum oculis dexter illud comparat cum naso, illud videt magis à dexteram quam nasum, & contra verò oculis sinister; ergo comparative ad nasum videbitur mutare locum, quod si compararetur cum objecto magis distito, contrarium eveniret. Oculis enim dexter illud ad partes sinistres tendit, & sinister ad dexteram.

PROPOSITIO LXI.

Quomodo motum videatur.

Certum est primò motum per se, & immediatè, nec videri nec esse objectum oculi, cum enim locus proprie loquendo immediatè non sit visibilis, neque

neque etiam immotus loci visibilis erit. Adde quod immediate solus color, & lumen, sunt objecta oculorum, locos autem, & motus nihil sunt huiusmodi, ergo videri non possunt. Multi tamen modi sunt quibus vi illius impressionis, que fit in oculo ab objectis, motum percipere possumus, solum motum respectivum, nempe quod obiectum habeat alium situm respectu, aut ad nos ipsos, aut ad partes universi, quas immotas credimus. Ostenditur autem motum tantum respectu sumptum à nobis percipi: si enim totus orbis simul à Deo moveretur, nulla fieret in nostris oculis mutatio, unde talis motus nos laederet, ex quo fit, ut sit adhuc controversum, si solum rationem naturalem spectemus, an sol & astra, an ipsa terra moveantur.

Si diversæ partes retinæ immotæ, successivè ab eodem objecto afficiantur, tale obiectum moveri videbitur, si forma immotæ manus partes successivè percipiat, & vellicet, moveri sentietur: et go pariter si idem obiectum suam imaginem in diversis partibus retinæ exprimat, cum videatur obiectum in linea recta ab imagine per centrum oculi ducta, videtur successivè in diversis locis, seu mutare locum.

Secundò ex motu oculorum. Si enim ut obiectum distinctè percipimus, sed per aures opticos, necessarius fit aliquis motus ipsius oculi, cunctis partibus corporis, aut immotis, aut saltem non sensibilibus moris: cum nullas motus partis corporis fieri possit, quin adnascantur, aut remittantur aliqui nervi, & musculorum fibræ: ideoque comprimantur, aut dilataentur; sentitur ille motus, & ex eo motus obiecti percipitur.

Tertiò è contrà verò si sentientes nostrum motum videmus, aliquod obiectum ex tem modo oculis nobis obijci, illud moveri nobiscum iudicamus; unde dum ambulamus, nobiscum moveri lumen, passibilisque aquis nobiscum procedere existimamus.

Quartò dum obiectum diversis alienis corporeis, aut immotis, aut eentè non sensibilibus moti partibus successivè respondere videmus, illud moveri iudicamus.

Si corpus aliquod sub majori, aut minori angulo successivè videamus, ideoque ipsa magnitudinem apparentem, aut angeli, aut minui ad nos accedere, aut recedere existimamus. Si verò nihil horum accedit immotum iudicamus.

¶

PROPOSITIO LXII

Theorema.

Quæ velocissimi moventur nisi sint valde lucida nullo modo videntur.

Experientia constat, bombardarum globos si transversim spectentur nullo modo videri, dixi transversim, si enim spectentur secundum lineam in qua moventur, videbuntur quia duo respondent eidem oculi parti, eandemque suam respectu nostri dui retinent.

Est facti difficile huius instabilis experientie rationem aliquam reddere, immò aliquid ab ea deduci facile potest.

Dicimus aliqd quod obtinui debet fieri in tempore, ex quo aut opticus singulas obje partes percipere debet, sed poto non solvi diffinita-

tem, qui enim obtinui debet fieri existimant, simplicem aspectum in instanti fieri afferunt. Quare esto non possit aliquis perfectè simul cognoscere illius obiecti tam brevi tempore consequi, debet tamen, uno intuitu totum videre, maxime si sub angulo non ita magno videatur, ut eius extremitates non malum ab oculis optici absterent. Nam si vel per unum instant tale obiectum sit in loco, nude in oculum sufficiens lumen reflectere possit, ad hoc ut sequatur visio; dum productio luminis communiter instantanea existimatur, debet etiam sequi visio, si autem fiat visio, quare non ab ea determinatur phantasia.

Ex eo concluderet forsitan aliquis non ineptè, admeti necessariò debere aliquam successivem, aut lo lumine, aut in sensatione, & modo in alacritate concedatur, totam difficultatem evanescere. Ponatur enim visio fieri eo modo quo tactus, cum tactus fiat est quoddam, vel organum moveatur contra obiectum, vel obiectum contra organum quo cum quia penetrari non potest, comprimuntur: ut partes, aut certè d. videtur, Anima autem huiusmodi compressionem sentit, ita & in oculo videndum esset, nempe quod lumen per verum motum localem ad retinam usque d. feratur, eum que pungat, si inquam aliquis hoc totum afferret, posset se facile ab hac difficultate expedire.

Dixerit enim consequenter luminis partes eodem ferè modo sibi invicem succedere quo in fontium ejaculationibus, quarum priores partes subsidunt, nisi contrinud subsequendum in pulso protrahatur ulterius, ex quo fit ut dum ad globum balisti emissum, incurrit aliqua luminis pars, remittitur quidem versus oculum. Quia tamen globus prætervolat, nulla sequetur à tergo alia pars luminis, que priores motum continet; unde subsistit, illa prior neque ad oculum usque progreditur: nisi aliquantisper, aut in eodem loco mutam faciat, aut saltem non ita celeriter progreditur, ut alie luminis partes, per eandem non quidem mathematicè lineam, sed per eandem physicè illius motum usque, & continent.

Qui nullam huiusmodi in luminis propagatione motum admittit, si tamen successivem non respuit, facile poterit se extricare. Possit enim dici lumen non ut veri localiter, sed dari in eius productione successivem, eo nempe modo quo communis opinio, in soni propagatione successivem admittit, licet motum localem non agnoscat, quod tamen pmo satis d. facile explicari, in illis qualitatibus, que contrario carent, atque adeo que nullam habent resistentiā passu superandum. Quare quemodocunque explicetur talis successio, si tamen admittetur, dicendum esset quod prius tempore in parte spatii viciniore agenti, produceretur lumen, quam in remotiori: & ita sequitur, quod si inerrumpatur, illa concatenatio antequam lumen productum sit, usque ad extremitatem sphaeræ activitatis, esset omnis actio, neque inherens prætergente. Cùm ergo propter hoc priorem in globo celeritè licet motu, producatur lumen versus oculum cesset tamen huiusmodi actio antequam ad oculum usque protrahatur, ex quo quod amoto globo, tollatur reflectio, consequenter nulla fiet visio. Demonstrabo infensum, non ita explicari posse luminis propagationem, ut dicatur luminolum, producere lumen prope se & illud lumen productum, aliud producere & ita cōsequenter, ita ut extrinsecum lumen, à solo lumine vicino dependet,

dependet, sed dicendum esse quodcumque lumen ab agente primario, & ab intermedio dependere: alioquin nulla esset ratio quare propagaretur tantum per lineam rectam ab agente primario dictam. Quare sublati celeritine globi, & desinente reflexione, interruptum per lineam rectam, ex quo sequitur perie & lumen in flexum antequam ad oculum perveniat. Et cum ut ostendimus primo libro, necessarium sit lumen ab objecto ad oculum reflecti, ut sequatur visio; in nostro casu nulla fiet.

Qui nihil tale admittit in lumine, ad oculum recurrit, & agnoscit in ejus actione successione aliquam. Si enim primo retina se accommodare debet distantie objecti ob oculo, ut illud distincte percipiat, vel quod in idem recidit, debet crystallinus coarctari, aut dilatari, prout exigit eadem objecti distantia, quae cum sine tempore fieri nequeant; si interea praeterierit globus nulla fiet visio.

Vel recurre ad spiritus qui advocati debent, ad hoc ut visio fiat, non possunt autem tantam celeritatem accurrere, ut imago objecti non jam oblitterata fuerit in oculo.

Quod si praeter luminis appulsurum in retina aliquid aliud à tali lumine produci velis, eandem difficultatem solves. Comparatur enim id quod patitur retina ab objectis, sive medio lumine tantum, sive aliisque aliis species in subsidium advocentur, cum eo quod patitur subiectum quodcumque solaribus radiis, per lentem convexam transmissis, & in nitis expolitur. Non enim statim, atque postquam foci attingit, aliquid sensibile patitur; sed sensum disponitur donec tandem comburatur; si lumen est productum caloris. Unde nobis oculi dolent, quoties illustrem colorem fuerant diutius intui. Ita etiam dicendum est, non statim retinam aliquid sensibile pati, atque lumen & species ab objectis excipit, sed necessarium esse aliquam moram lenti exigam. Neque mihi in omnem partem oculos versanti aliud in mentem venit. Sufficit indubitata experientia, rationes enim in hac materia ulteriori reddere potius ad physicam, quam ad mathematicam spectare puto.

PROPOSITIO LXIII.

Theorema.

Quae celeritine firmitur si tamen videantur totum per quod firmitur spatium complere videntur.

Afferam experientias communes. Dum longior fidium chochda vehemens impulsu celeritine vibratur, notum spatium ad quod se extendunt vibrationes occupare videntur, unde quia vibrationes semper minores, & minores sunt, coarctantur sensum illud spatium, ita ut tandem intra propriam magnitudinem se contineat. Dum pueri accessos ritiones in orbem agitant, videtur integrum circulum absolvi. Fulgur dimidium sepe corium suo lumine adequat, cum tamen suum in toto illo spatio non invenitur, sed succit sive illud percurrit. Ita trochorum & rotarum celeritine motuum partes in circulos extenduntur, & alia innumera exempla; horum quaeritur ratio.

Primum quidem requiritur, ut totum spatium quod percurritur sit tale, ut totum simul ab oculo lustrari possit, si enim pars ejus tantum aliqua sub

aspectum caperet, difficile esset, ut tale objectum videretur. Hae communiter ratio affertur. Tempus brevissimum à nobis sensibilibus dividi non potest: ita ut differentia inter utrumque ab ullo sensu exteriori, aut interno facile percipi non possit: ita dum alias experiri vellemus, interea dum certam semivibrationem absolvetis, semipendulum etiam pedum, quot pedes percurrere lapsi, per lineam rectam decedens, mirum quomodo sequeretur attentioni, ut distinguereamus quoniam ex his moribus prius absolveretur, licet utrumque eodem tinnitu cederet. Sed brevissimum tempus, & à nullo sensu distinguishibile in duas partes, ad sensum divisibile non est in partes priores, & posteriores, quod vere divisibile non est in partes priores, & posteriores, illud ad sensum totum simul est, sed inens illius mobilis, quo succit sive invenitur in toto illo spatio, est indivisibile in partes priores, & posteriores, cum tempus in quo illae partes motus existunt sit in indivisibile; ergo simul ad sensum illud mobile videtur in toto illo spatio.

Sed si fallor haec ratio petit principium, & ignotum per ignotius explicat, quoniam enim, quate sensus non potest distinguere inter partes priores temporis, & posteriores, cum enim tempus ex Aristotele, sit numerus motus secundum prius, & posterius, est idem dicere me non posse distinguere inter partes priores, & posteriores ac inter partes priores, & posteriores motus. Quod dicitur de auribus, eandem puto committere à philosophis, atque adeo non est respondere, idem alii vocibus explicare, aut unam difficultatem ad aliam majorem traducere.

Ut hinc nodum extricem. Dico cum impressiorem, quae fit in oculo ab objectis, non esse in instantaneam, ut perseveret tantum per instantia, sed necessario aliquandiu perdurare. cujus affectionis primo aff. to in alio sensu experientiam satis ludici ante veram tamen; Vidi ego aliquando pueros inter fe collidentes, & sponsores inter fe cecantes, nempe unus alteri spondet, ut aliquid, si alsem quid fronti ipsius impressisset quocumque motu capitis, aut etiam saltu excuteret, modò tamen nec manum adhiberet, nec ad alia corpora frontem affricaret. Applicatus est potissimum, & diu assis ille, specie quidem ut fronti adhaereret, qui tamen sublatu est, et tuncque solum illius vestigium, altius impressum, mirabar delusum puerum, diu caput agitare in scannu, & mensas ascendere, & descendere, ut eo saltu adhaerens (ut putabat) assis decuteretur. Ex quo còclado quandam permansit impressum in fronte, assis vestigium, tandem perseveravit ea similitudine, quae assis illum tangebat: ergo etiam in tactu hoc habemus, quod objectum sibi tangere, ut ita dicam palpare possumus, si nempe reflect ea consummatum, & compunctum, partium, quoniam in organo corpus illud produxerat.

Affero item aliam experientiam, Vidi aliquos, qui nimis diu solem in Eclypsi oculo nudo spectarent, qui post mensem integram solem suavi alioquin coloris sibi obversantem continud viderent, sed potest etiam sine periculo talis experientia fieri. In fenestra alioquin foramine, depingatur figura quilibet, ut crux coloris principis illustis, ut ruber, clausaque ambobus circulo, oculum in hujusmodi crucein & fuge, perseveretque obitus in hujusmodi objectum debet crux, aliquandiu. Claudatur oculus videbitur ad hoc idem objectum, & primo eundem colorem retinebit, deinde seculum in suum degenerabit, viderem refert, &

& ita deinceps. Adde insuper quod etiam aperta fenestra simul enim alius objectis, eorum illa videbitur, in singulis quasi corporibus impressa. Et hanc experientiam si contrarium rationi admittuntur principia, vix potero satis explicari posse; si enim species, ut vocantur visibiles sunt fluxe naturae, talesque habent à suis objectis dependentiam, ut ab eis conserventur, quomodo in tali casu, ut amotis conserventur? Cum necessarius sit differentia aspectus, neque enim ad speciem visibilium productionem requiritur ullum tempus, neque melius ex diuturniori perseverantia in eodem subiecto radicatur; recurrendum igitur erit ad consuetum spirituum per nervum opticum in huiusmodi partem constitutum, & eam figuram insistentem; sed neque hoc modo effugere nisi ad aliquod aliud principium recurratur, quo facile proponitur quæstioni hæc satis. Quæro enim an hi spiritus sunt visibiles, possintque aliquando determinari oculum ad visionem alicuius objecti extrinseci, cum figuram omnibus speciebus. Si semel hoc admittatur, soluta est quæstio prius proposita, nempe rationem invenimus, eae quæ ceteris hæc tunc totum spatium occupare videantur. Cum enim ut hac experientia constat, ad locum retine in quo fit visio objecti illius accurrant spiritus qui eandem visionem, etiam subiecta omni ejus alique coarctant, interea dum objectum in movetur ad sequentes spatii partes, videbitur tamen etiam esse in partibus antea dictis; ergo simul totum illud spatium occupare. Quod explicandum erat.

Recurrunt aut ad naturam luminis, & specierum, afferentes tantum non esse eorum dependentiam ab agentibus primariis, ut illi hanc consuetudinem desinant. Experientiam aliam afferunt lapidis sononensis qui lumen ita exhibet, ut per aliquod tempus illud retineat. Invenitur etiam in agro Bononiensis lapis tantisper pellucidus, qui si radiis solariis aliquando exporitur, deinde intra classem ebullientem deferatur; aliquid lucis emittit, quæ sensum tandem evanescit. Ex eo autem principio poterit solvi præfatus difficultas: nam si lumen aut species tantum non habeant dependentiam à suis objectis, ut non aliquantisper perseverent; igitur species illa, & lumen ab objecto præcipue illustratum in oculum, interea dum primas partes spiritui percutitur, illud in eodem loco representabit, etiam dum posteriores spatii partes attingit; ergo in totum simul spatium videbunt.

Restat ut id expremam in opinione quæ apud recentiores physicos est satis communis, non ut me illi addicam, sed ut aliquid huiusmodi operi d'esse videatur: miraberis, forsitan quid sæpe in rebus physicis non satis clare opinionem aperiam, nec diem eni subtraham.

Facile est responso, Mathematica scientia est, quæ ab opinione dependere non debet, ne opinionis inspectionem participet; quare ejus conclusiones, eadem perseverare debent, cuiusque tandem in rebus physicis te opinioni addicis; immo contra opinionem mentis periculis est, nonnunquam tamen aliquibus magis faver, quam aliis, aliam item falsitatem detegit. Hunc motum ut plurimum secutus sum in Theologia, ut quantum fieri posset eam à philosophicis tritis independentem redderem, ne res in sublimis, & ad fidem & Deum pertinentes, huiusmodi adderem servitio. Eundem & in hac opere motum servabo quantum fieri poterit, utque opinio Mathematici non

figuram accommodabo. Si quando tamen acciderit, ut ex notis principis insinuetur aliqua opinio, non diffiniam, nec plus roboris unquam arguentis notis tribuam, quam vix in se obtineant, ut sincero animo, & ex veritatis studio egisse videantur.

Quare explicanda est hæc assertio, & accommodanda opinioni, quæ ut dixi satis inter recentiores physicos communis est. Hæc autem videtur cum Aristotele speciem quandam radii esse constituat, huiusque corpus aliquid subtile, quod specie omnium corporum operatur à quo reflectitur figura; se ac commodat, eandem indequidem ubi ad retinam valde tenuem, & flexibilem pervenerit, cum per motum suum localem impellit, eique quæ habet objectionem figuram ad modum figilli imprimi. Hæc figura quando perseverat, radii & illius objecti visio, communiter tamen auro objecto oblietatur, quia non est alius impressa, ideoque à superveniente alio lumine, aliam figuram induere retina cogunt. Si tamen illud visum sit objectum, ideoque potentius, & quod majore vi, & violentia, immo densius radii in retinam emittat, alius designat hæc objectionem inopos & figura; profundiusque insinuat characteres instrumentis quæ sit ut à superveniente impressione oblitterari non possit. Facile item explicatur quomodo sensum alium colorem languidius induat, nempe cum retina vi propria, & quasi aliquo modo elastica, se ad statum consuetum reducit, & ut in diem complantur, longius inopos in impressio, immo in multis mutatur, & alteratur. Sime exemplum in charta madè fæta cum sigillis imprimi solis, cum hac impressione aliquæ partes compressæ sunt, alæ vero plus ergo distant, non complantur; hæc charta, nec amittit huiusmodi quin multo hanc quæ sit, & amittit, & omnino diversis ab illis qui per primam illam impressionem in ea fixantur produci. Quod explicatur similitudine aliquam solum incoloris æris, varit lumen incidere, ut imaginem aliquam efficerent, aliquando lineis in longum tantum ductis, aliquando transversum etiam actis, unde est aliqua diversitas in imagine. Eadem proportionem servata, afferunt in radiis luminis inveniri densitatem, pro ut à variis coloribus reflectuntur quoniam diversitatem experitur ipsa retina; ponatur autem, nempe illi radii luminis à colore tribus remissos, & dispersos esse, ut per Anaxim procedunt, & primatam in retina imaginem expriment. Dum retinæ se ad proprium, & consuetum statum reducit, necessarium est, ut singule eorum se punctuata finem aliquem faciant, & quasi in longum ex aliqua parte abeant, ergo quæ prius punctuata erat imago jam ex lineis constituit; ergo alia colore repræsentabitur, atque aliis deinceps, donec tandem perficere retina complauerit.

Potant etiam se rationem reddere, quare dum comprimitur oculus; apparet aliqua lux in regione opposita, immo dum alicui alapa infligitur, videntur emittere scintilla. Cum enim non possint, aut comprimantur oculi, quæ etiam alicubi convergent retinæ, & sinctor, eodem modo patitur, quo ab radiis luminis patitur, si in illam inciderent; ergo debet videre, aut scintillas emittere in parte opposita. Si quidquid sit de ea opinione, fias enim habet difficultates inferius explicandas; eorum enim in ea bene explicari posse propositionem nostram, nempe quod objecta, præcipue vero illi, æther, ceteris nota totum spatium occupare videantur.

eum enim imago objecti non obliueretur in instanti, sed aliquandiu perseveret, debet necessarium obiectum videri in prioribus partibus, etiam interea dum posteriores decurrunt. Ergo & totum spatium occupare.

Ex quo sequitur, ea quæ circulariter celeritèr moventur, suæque vestigiæ telegepæ, videri quiescere, cum enim ea quæ diximus celeritèr mota, totum spatium, per quod moventur, occupare videantur, corpus illud occupare videbitur totum circum, quem peragat. Quod autem semper eandem circum occupat non movetur, ergo quod circulariter movetur, quiescere videbitur, ita putorum Ttochi etiam ab his quiescere dicantur, & dormire.

Sequitur etiam ex eo insuetudinem corpus multis exasperatum lacunis, complanatum videri, si celeritèr moveatur in orbem. Cum enim quilibet pars in toto circulo appareat, latere huiusmodi lacunas, & scabieties necesse est, ita dum rorino aliquid elaboratur, perfectè politum existimamus opus, interea dum celeritèr volvitur, quod ubi re vera quiescit, imperfectum esse deprehenditur.



PROPOSITIO LXIV.

Theorema.

Navigantibus navis stare & litora moveri videntur.

Experientia clarissima est, & quam nullus pergere potest. Præcipue verò dum uno tenore, aspirante vento, fertur navigium, ratio autem est, quia motus per se, & immediatè sensibilis non est, præcipue verò ille motus, quo simul cum aliis corporibus deficiunt, ita ut nulla fiat in ullo corporis membro compressio; ergo ex nullo capite dignosci potest navis motus. Quæ verò successit diversis partibus terræ, aut quæ ita oculis obijciuntur, ut necessarius sit aliquis ocolorum motus, ut semper spectentur per axem opticum, ea inquam moveri videntur, (per præp. 5. huius) & litora, & aqua refligans ita se habet; ergo moveri videbantur. Quod est clarissimum ex superioribus.



PROPOSITIO LXV.

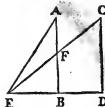
Theorema.

Si duo mobilia equaliter moventur, quod longius ab oculo distat minus moveri videbitur.

Sint duo mobilia D & B, spectata ab oculo E: quæ equaliter eodem tempore moventur, & per lineas eodem modo oculo objectas. Sitque mobile B vicinior, & D remotior. Dico quod mobile B videbitur magis spatium conficisse, quam mobile D. Moverent enim ita ut AB, CD sint æquales, ducantur radii CE, AE.

Demonstratio. Quoniam AB CD supponuntur parallelæ ut eodem modo oculo E obijciantur, (per 4. 6.) erit ut EB ad BF, ita ED ad CD. Sed prima EB minor est tertia ED, ergo BF minor erit quam CD (per 14. 5.) ergo AB maior erit quam BF. Uode angulus AEB sub quo videtur AB,

major erit angulo BEF, aut CED, sub quo videtur linea CD ergo (per 3. axioma huius) CD ipsa



tiam confectam à mobili D remotiori minus videtur spatio AB, confecto à viciniori, ergo B videatur conficisse majus spatium quam D.

Quæ propositio vera est in omni sensu; hoc est si aliter disponentur illa spatia decursa, magnitudines enim æquales eodem modo oculo propositæ, ita se habent, ut quæ vicinior est, major appareat. Unde possent faciliè revocari ille omnes propositiones, quas fecimus de magnitudinibus, & applicari spatii decursus.

COROLLARIUM.

Ex hoc sequitur quod eorum quæ equaliter moventur, quæ sunt remotiora, videntur à tergo relinqui, ut in opposito exemplo, etiam si mobile æque fuerit motum ac mobile B, videtur tamen non ita processisse, hoc est à tergo relinqui.



PROPOSITIO LXVI.

Theorema.

Quæ celeritèr moventur in maxima distantia quiescere videbantur.

Hic asserimus rationem quare alia licet celeritèr mota, quiescere tamen videantur, cum enim eò minus sit apparenter spatium quod percurritur à mobili, quod fortis magis distans, & sita tanto intervallo distans, insensibile est illud spatium quod percurritur aliquo tempore valde parvo. Ratio horum petitur ex eo quod quancumque magnitudinem metiamur ex angulo sub quo videtur, sed angulus sub quo metimus spatium decursum ab alio aliquo, inter minorum verbi grati, est insensibilis; igitur & magnitudo illi respondens. Adde quod licet de factis huiusmodi mobilia motent locum, non tamen intra breve tempus quale est illud, quo instituitur comparatio; nulla est sensibilis mutatio, ideoque quæ tardissimè moventur, ita se habent respectu oculi, ac si non moventur, videntur quidem esse, mota; non tamen moveri videntur; quia in nullo tempore quod propter breviteratem per modum unius fami possit, mutant sensibilibiter locum. Ita horologiorum solatium umbras, vel automatorum indices, moveri non videmus, plantas, aut portos augeri, & crescere non videmus. Opus igitur est ut incrementum illud notetur, comparatione cum temporibus diffisis longo satis intervallo, ut differentia aliquas sensibilis exagrat.

hic

hæc autem ad memoriam potius intellectualem, quam ad phantasmum, aut sensum communem pertinent.

remotum moveri videbitur; eodem nempe modo, quo movetur ille qui respicit; & in eadem parte.

PROPOSITIO LXVII.

Theorema.

Intra ea que moveri videntur, ab aspicientis motu, propinqua magis moveri in contrarias partes videntur, quam remota.

Sit oculus A delatus successivè in B, C sintque objecta D, E, F, viciniora, & G, H, I, remotiora, dico magis videbuntur moveri objecta DEF, quam GHI.



Demonstratio. Quando oculus delatus ex loco A, in locum B, objectum D videbitur percurrisse spatium DE, cum enim responderet oculo in A existeret, & jam punctum E eodem oculo responderet, nec animadvertatur motus ipsius oculi seu aspicientis; punctum D videbitur percurrisse spatium ED, patet punctum G, percurrisse spatium GH, sed spatium GH apparenter minus est spatio AB; ut jam sæpe ostendimus; ergo objecta remotiora minus moveri videbuntur, quam vicina. Ex quo fit ut planities moveri in orbem videamur, cum enim objecta remota minus moveri cernantur, quam vicina, fingimus quasi punctum aliquod immobile circa quod relique partes moveantur. Nam cum linea DG, obiceretur oculo valde perpendiculariter, oculo verò posito in B, obiectum obliquè, ita ut punctum G, minus motum existeret, oculo verò posito in C adhuc magis obliquè exhiberetur; eodem semper puncto G, minus moto, fingitur per imaginationem aliquod punctum ultra G quod adhuc minus movetur.



Sit nempe aliquis qui moveatur secundum lineam ABCD, illique existenti adhuc in A, responderet ad dexteram objectum E, si interea dum progreditur hic homo ab A in B, eodem præfatus modo videret objectum E, nempe in linea respondente ad angulos rectos via qua progreditur, deberet objectum E moveri ab E in F, & ex F, in G & ex G in H, neque posset hoc accidere, quin videretur moveri eodem nempe modo, quo ipse progreditur a puncto A in B, & à B in C, D. Si enim immotum supponatur punctum E, debet illud videre post se per angulum ABE, ita ut videretur deficere à perpendiculari secundum angulum FBE, & dum perveniret in punctum C, secundum angulum GCE, sed objecta valde remota non sensibiles deficient à perpendicularibus; igitur videbuntur moveri eodem modo. Sit enim linea in puncto valde distante: sit ex A, B, C, D duæ autem linee ad lunam, erunt omnes sensibiles perpendiculares, cum sint sibi invicem parallelæ: ergo in toto illo itinere eundem servabit suum respectum progredientis, sed objectum quod eundem servat suum respectum progredientis, & percipientis suum motum, moveri videbitur eodem modo; ergo linea & quodcumque aliud objectum distans, moveri videbitur simul cum progrediente.

PROPOSITIO LXIX.

Theorema.

Si corpus tenebrosum moveatur prope lucidum, lucido motus tribuitur.

Experientia non est difficilis, si de nocte nubes feratur in austrum, lunamque prætergredientur, videbitur luna in septentrionem flecti, & nubes stare. Et primum quidem propter circumfusum undique tenebras, non possumus aliud corpus ad vocare in subsidium, ut per comparationem ad illud dignoscamus quodnam ex his moveatur quia autem luna potius oculum ad se rapit, quam nubes, cum sit corpus lucidum, nubes verò opacum & tenebrosius potius etiam illi motus tribuitur quam nubibus. Cum enim axis opticus solet sequi corpora, qua moveantur, & per comparationem ad alios terminos, quos per alios radios imperfectos, & magis confusus videtur motum illorum metiri. Patet cum luna ut lucidior magis moveatur oculum, & constanter

PROPOSITIO LXVIII.

Theorema.

Oculo nudo, & advertebat ad suum motum, objecta proxima immota videntur, & remota in eorum partes moveri.

Suma aliquis moveatur & verè percipit suum motum, eò quod illum producat, & insidet in produciendo; aut aliqua alia ratione illum motum sentiat; si objectum aliquod illi eodem modo proponatur, ita ut eodem firmo respectu illius objecti obiceretur, iudicat illud objectum secum moveri, eodem motu, sed quò objectum est remotius, eò minus mutatur suum quem habent ad invicem, ita ut tanta potest esse distantia, ut firmiter ille non mutetur sensibilibus; igitur objectum

ebrius defigatur in objectum potentius, videamusque majorem fieri distantiam illius axis optici à nobis, judicamus potius lunam moveri quam nubes. Quod si accidit ut in ipsas nubes obtutum defigamus evanesceat illa lapsa.

Possit etiam dici id oriri; eò quod nubes majores appareant, quam luna, ex duobus autem facilius judicamus illud moveri quod minus est quam quod majus est.

PROPOSITIO LXX.

Theorema.

Qui in orbem aliquandiu moti sunt, omnia in orbem moveri videntur.

Hæc fallacia quæ accidit ex motu corporis circulari, universalius est, sequiturque ea aliis motibus distantiis. Ita qui dū navigaverunt, ubi terram arigerunt omnia eodem motu agitari vident, quæ in mari passi sunt; & hæc non tantum in oculis fallacia; sed etiam communis toti corpori, ita ut sedendo motum navigii percipiant. Quæritur hujus rei ratio. Scio communiter tribus spiritibus animalibus, qui ubi in orbem concitati sunt, non ita facile quiescent etiam cessante causa impellente, similitudo deduci potest à liquore in vase contento, qui si ex multa valis, motum circumlaticum concipiat, non propterea statim quiescente vase motum omnem amittit. Fateor me id hæc materia duplicem pati difficultatem, prima pertinet ad motum hujusmodi spirituum, cum enim in solis nervis spiritus animales continentur, nervi autem sunt oblongi & cavissimam habeant exiguum, non facis video quomodo tandem continuat possit ille motus. Deinde etiam concessio tali motu non bene video quomodo motum eundem objectis apparenter affundere possint; neque enim cogitandum est, in hujusmodi spiritibus objectorum imaginem imprimi, quam seorsum deferant, & ex eo imaginis motu moveri objecta videantur. Neque enim in ipsis fit visio, esse requiruntur ad visionem; credibile tamen est fieri in ipsa retina aliquem motum, qui cum non animadvertatur, successive tamen diversæ illius partes objectis applicantur, idemque fiet ab iis pariter, ac si revera objecta moverentur.

PROPOSITIO LXXI.

Theorema.

Tilulatas imagines confunderi.

Ne aliquid Opticæ nostræ deesse videatur, aliqua problemata proponam, ex superioribus principis dependentia, præcipue verò ex iis, propositionibus quæ affertur, dū indicare de distantia non pusillus, quemcumque videntur per eandem fere lineam, conjuncta apparere, hoc habet propositio 31, item unum oculum de distantia non judicare posse. Unde quemcumque indicta hæc proponimus, uno ne plurimum oculo spectari debent, & ex determinato situ, & loco, immo ut facilius sit hallucinatio per foramen satis exiguum, ne alia corpora videantur, & per compositionem ad illa, aliquid certum feratur de distantia judi-

cium. Occurrant primò vitulæ imagines. Habeantur ergo, due imagines omnino disparatæ, quæ in duabus faciebus aliquæ tabellæ valde tenuis dequantur, dividantur tabellæ in parallelogramma, quorum longitudo sit eadem quæ tabellæ; latitudo verò unius circiter semidigiti, aut octo linearum, sumatur alia tabellæ plani etiam depicta, cui agglutinentur ad angulos rectos hujusmodi parallelogramma oblongiora, sitque intervallum inter utrumque æquale latitudini unius parallelogrammi vel etiam paulo majus. Ut verbi gratia, tabellæ ABCD in qua sit depicta ima-



go, dividatur in quæ volueris parallelogramma AEFD, & alia ipsi æqualia, sit etiam depicta ex alia parte. Ne tamen pingatur ante visum, aliquem præposito ordine procederet. Nam si tota per motum unius obverteretur tabellæ ABCD, parallelogrammum ADFE, quod poli-



tum est ad sinistram respicientis, inveniretur secundum aliam faciem ad sinistram, quod non debet, sed dū altera facies depingitur, maneat semper tale parallelogrammum ad sinistram, & ita de aliis consequentibus. Parallelogramma ex quibus constat tabellæ ABCD, ita disponantur super tabellam GHIK item depictam, ut intervallum inter utrumque sit æquale aut paulo majus, quàm singulorum latitudo; sitque perpendiculariter erecta ad tabellam GHIK, duo fidum esse quod postpositum est. Si enim directè respicias tabellam GHIK, videbitur imago in ipsa depicta, viz impediens parallelogrammum. Supponimus enim ea esse tenuia, & minime habere consistem. Si verò obliquè eandem tabellam respiciamus; ea tantum videbuntur quæ depicta sunt in superfaciebus, verbi gratia sinistram parallelogrammorum, oculo non advertente distantiam, quæ inter utrumque intercedit (per 31. lemmam) sed ea quasi uniente. Pariter dū obliquè intuebitur & ea alia parces; aliam imaginem videbit, igitur triplicem in una tabellâ videbit imaginem.

Fateor tamen si res ad mathematicam perfectionem exigatur inesse aliquid erroris, eò quod prima parallelogramma, si distita sint æquali intervallo ab invicem, minus congruent quam ul-

tima.

rima. Nam si oculus A spectaret imaginem reflectatam BC, deberet primum parallelogrammum

ab objecto statueretur, punctumque distanter superponatur valde vicinum, necessitudo si quis al-



BD esse latius quam EF, ut linea ducta per D perveniret præcisè in punctum E, & ducta ex A per F attingeret punctum G. Unde deberet esse aliqua inæqualitas, vel in parallelogrammis, vel in intervallis.

Deinde prima parallelogramma nimis oblique



spectantur; ideoque deformantur aliquantisper imago, in iis deperda.

Unde alii non tres imagines depingunt; sed tantum duas, disponuntque parallelogramma, ita ut angulum eiceter gradum 60, comprehendant. Ut vides expressum in figura HI. Tunc enim magis directè spectantur.

Verum tamen modo respectantur huiusmodi imagines ex sex aut septem passibus satis bene procedunt, sunt enim lineæ sub quibus videntur physice parallele, neque in istis rebus requiritur præctio mathematica; sed tantum physica; difficile tamen non esset omnia ad præctiorem exigere.

Possunt autem adhuc plures imagines hoc modo disponi, si præter huiusmodi parallelogramma verticalia alia disponerentur horizontaliter.

Quod dixi de parallelogrammis, de quibus et etiam corporibus intelligendum est, ita enim explicandus est color aliquorum pannorum, quos mutabiles vocamus, id quod, pro vario situ mentis colorem, columbarum colores ita saepe explicat possunt.

Et etiam complicati possunt librorum folia ut certo modo disposita unam imaginem referant, & alio modo complicata aliam ostendant.

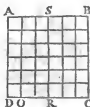
Item in longo ordine columnarum oblique spectato, depingi possunt, quorumcumque objectorum imagines. In loqueribus, gradibus & quibuscumque expositibus irregularibus, ita ut ex certo & determinato loco, ex quo distantia corporum irregularium animadverti non possit, omnia suo ordine digesta appareant.

PROPOSITIO LXXXII.

Problema.

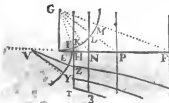
In plana superficie, imaginem differtent delineare, quæ ex certo & determinato loco, omnium suis partibus absintata videatur.

Licet ex Perspectivæ regulis id facili perferri possit, si nempe punctum principale satis longe



qua deformatio in imagine, nisi ex certo & determinato puncto spectetur, aliter tamen perficitur.

Primo habetur prototypus delineandus bene, & ex arte compositus, qui dividatur in quatuor quadrata ut vides in figura ABCD. In superficie autem plana in qua deformandam fuisse iam imaginem, ducatur linea EF ad quatuor ex puncto E duces perpendiculariter EG, & quo natus erit



EG, ed diffinitior erit imago. Sumitur linea EH representans lineam DO, illi sit æqualis ut inæqualis, parum interest. Ducatur linea GH. Sicque ex G ut certo intervallo quocumque areas EM, secans lineam GH in puncto I. Sumitur continuo arcus IK, KL, LM æquales arcui EI. ducanturque GKN, GLP, GMF, lineæ IH HN, NP, PF videntur sub æqualibus angulis, igitur sit distantia nulla ratio h-beatur, ut hic nulla haberi debet (per 3. axioma. huius) oculo posito in G apparebunt æquales. Supponitur linea EF representare lineam intermedium RS & puncta H, N, P, F divisiones ejus, quæ sunt æquales sicut lineæ EH, HN, NP, PF apparent æquales. Per puncta H, N, P, F ducantur perpendiculares illar, representabunt lineas prototypi horizontales. Jam illæ dividende sunt in apparentias æquales. Dividuntur prima nempe HT hoc modo. Sit lineæ HV æqualis lineæ HG, & ex puncto V ut certo intervallo GI fiat arcus, in quem transferantur arcus EI, IK, nempe in Z, Y, & c. ex V ducantur lineæ oculi VZ, VY, quæ secabunt lineam HT, in apparentias æquales apparentis HN, LP, cum videantur ex puncto V, & consequenter ex puncto G sub angulis æqualibus, nam tam linea GH est perpendicularis ad HV quam linea VH, cum enim linea GE sit perpendicularis ad planum subiectum (per 18. 11) tota plana per ipsam ducta quale est planum GEH erunt recta ad idem punctum, ergo (per 4. definit.) linea YH perpendicularis ad communem sectionem

L. 1. 1. ii) nem

nem EH, erit etiam recta ad planum GHE, ergo (per 3. def. 11.) erit perpendicularis ad GH; qua-



re punctum V, erit similiter dispositum respectu lineæ HY ac punctum G, & ostenderem facile quod si in plano GHY, in puncto G constituerentur quilibet anguli, æquales illis qui constituentur in puncto Y, eadem divisiones darent in lineæ HY. Igitur divisiones lineæ HY sunt apparentiæ æquales lineis EH, HN, NP. Eodem modo divides lineam N, assumendo lineam æqualem lineæ NG, & operando respectu lineæ N, ut operatus es, ex puncto V respectu lineæ HY, & ita de cæteris. Ita invenies divisiones sibi respondentees, si ducas lineam curvam habebis quadrilatera deformatæ, in quæ si pingas partes imaginis respondentees singulis quadratis prototypi, erit imago deformis, quæ si respiciatur ex puncto G recta apparebit. Debet autem linea GE esse recta ad planum imaginis, immo ut oculus facilius ballu-

retur debet in eo puncto G esse lamina perforata, ut dum oculus per foramen respicit, non aberrat à proprio & designato loco, & ut minis ad intersecta corpora, ex quibus distantia innoscere posset attendat.

PROPOSITIO LXXIII.

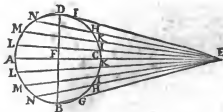
Problemæ.

In superficie convexa globi imaginem deformatam delineare.

Habebatur primò prototypus circularis, bene & ex arte delineatus. Ejus externus circulus in quot



volueris partes dividatur; verbi gratia in duodecim. Ducanturque eorundem diametri ad centrum, quarum una dividatur in quot volueris partes æquales, & per singulas divisiones ducantur circuli ex centro.



Sit circulus ABCD æqualis maximo circulo sphaeræ, sitque illius diameter BD, sit GE distantia ex qua spectandus sit talis globus. Ducatur per centrum linea EF, secans circulum in C & A. dividantur linea BD, in tot partes æquales in quot divisæ sunt diametri prototypi & ex puncto E, ad singulas divisiones, ducantur lineæ rectæ. Quæ secabunt circumferentiam convexam in punctis GH, IK &c.

Si in superficie convexa propositi globi sumatur punctum aliquod, quod debeat respondere perpendiculariter oculo, & ex eo puncto ut polo describatur maximo circulo & diviso in æ partes æquales. Ducantur maximi circuli se intersectantes in eodem polo. Habebitur figura in globo quæ ex distantia CE, perpendiculariter visa, eodem modo apparebit ac protypus. Nam circuli singuli se intersectant in polo, quæ distantia videntur apparentes ac lineæ rectæ (per 4. scholium.) parallelorum distantia visæ sub eodem angulo, sub quo videntur divisiones æquales lineæ BD

apparebunt eodem modo ac ipse lineæ æquales; ergo habebitur figura deformata quæ ex loco de-



terminato eodem modo apparebit ac ipse prototypus.

Si verò quis vellet in hemisphaerio concavo idem perstrare; Primò elementi maximi ducendi essent se intersectantes in puncto medio nempe A, similiterque illi apparerent ut lineæ parallele verò ducerentur ex eodem polo intervalla AL, AM, AN, & tunc distantia ex qua videti debet, esset AE, sed in his duobus distantias non est magna nisi in extremitatibus; ideoque quæ majorem ha-

bent

best deformatem si immutentur (ut sunt vultus hominum) non in medio, sed in extremitatibus sunt delineanda.

PROPOSITIO LXXIV.

Problema.

In superficie convexa cylindri imaginem deformata delineare.

In superiori figura sit cylindrus cujus diameter BD, debeatque spectari ex puncto E, dividatur diameter BD in quot volueris partes aequales, ductisque per divisionum puncta lineis rectis, habeantur in circumferentia basis cylindricae puncta C, K, I, H, G, per quae agantur lineae verticales, seu parallelae axi. Dividatur item una hujusmodi linea verticalis in partes aequales, & per divisionum puncta ducantur circuli basi cylindri paralleli. Fiet ex his circulis & lineis verticalibus intersectio, generans quadrilatera, deformata, in quae si transferantur quaecunque inveniuntur in similibus quantitatibus prototypi, perfectum erit opus. Debet autem prototypus esse divisus in quadrata, sicut in propositione penultima.

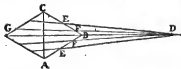
Non erit difficilis methodus deformandi imaginem in concava superficie cylindri, utendo punctis ALMN superioris figurae. Caetera vero eodem modo perficiuntur, si oculus E sit facis diffusus, sufficit ducere circulos parallelos basi, si ramentum valde propinquum, facius est ducere Ellipses, in quarum plano oculus existit; quia non perferior exactus quia imagines in hujusmodi superficiebus non sunt multum deformes.

PROPOSITIO LXXV.

Problema.

In superficie convexa conii, imaginem deformata delineare.

Sit conus cujus triangulum per axem ABC, sit basis conii diameter AG, divisa in partes aequales.



les. Stasuat oculus in D, & ad singulas diametri divisiones ducantur lineae ab oculo D, secantes latera trianguli in punctis E & F per quae ducendi sunt circuli paralleli basi conii. Dividantur pariter circumferentia circuli qui est basis conii in quotcumque partes aequales, & à singulis divisionum punctis ad apicem conii ducantur lineae rectae. Haec cum circulis prius ductis formabunt quadrilatera mixta respondentia prototypo proportionis.

Si imaginem deformate velles in concava superficie conii, aliter proponetur oculo D triangulum per axem, nempe eo modo quo oculo D,

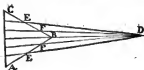
triangulum AGC. Caetera sunt facilia, & eodem modo peraguntur.

PROPOSITIO LXXVI.

Problema.

In pyramide quadrilatera, imaginem deformata delineare.

Sit pyramis quadrilatera, sitque unum ejus triangulum diagonale ABC propositum per apicem oculo D. Dividatur diagonalis AC in partes aequales, & per singulas divisionum puncta, ducantur lineae rectae ad oculum D, secantes latera

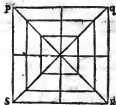


AB, CB in punctis E, F. Singula latera pyramidis dividantur eo modo, quo divisus fuit latera



tera AB, AC, hoc est latera GH, GI, GK, similes habeant divisiones, in M & L per quae ducantur MO, LN.

Demonstratio istorum omnium pendet ex superioribus, nempe quod unus oculus distantiam advertere non possit, atque adeo si spectetor, pyramis per verticem, videbitur pyramis ut quadratam, & latera, GH, GI, GK coincident cum diagonalibus quadrati. Quo artificio alias hujusmodi deformationes peragere poteris, &c



imagines diffformes in variis superficiebus delineante, quae ex certo & determinato loco visae, conformes prototypis appareant.

Sed haec sunt facilia quibus diutius immorari non libet.

OPTICA

OPTICÆ LIBER TERTIUS. De propagatione Luminis.

DIGRESSIO PRIMA. PHYSICA.

Quid sit Lumen.

QUAVIS ea quæ pertinent ad naturam luminis non sunt innotuit nostris, nec considerationis Mathematicæ, licet tamen non aliquid in ea materia defuit, quod longioris disputationem requireret, sed saltem varias opiniones refert, ut ex illarum consideratione aliquid in tem nostram saltem explanationis causâ deducere possimus.

Aristoteles definit lucem, ætæm perspicuam quantum perspicuum, in quo lucem paulò majorem, in explicanda hæc sunt quæ desideret. Pars autem Aristotelem ut methorem ejus vocibus sensum tribuamus, quem pari possunt, lucem in sua natura non definit esse, sed tantum præter eam ad visionem, ita ut sensus illius sit, esse perfectiorem, quæ ea quæ sunt potentior visivæ objectis, sunt acti & quasi proximi perspicua, & clara omnibus. Seu est illa perfectio, nomen enim actus perfectiorem significat, quia aliquid proximè redditur actuale potentie visivæ objectum. Neque enim (ut aliqui explicare voluerunt) puto per has voces perspicui, indicare voluisse diaphanum, nempe quod lumen sit illa perfectio, quæ in diaphano solo recipitur, manifestum enim esset inconsequentia, si lucem in ordine ad diaphanum ejus natura hæc obsequeretur de finit. Cum aliter diaphanum nro definitur nisi illud quod luci alitum non denegat, nobis consensum Aristotelis volo, quam ut afferat ipsum definit esse lucem, perfectiorem diaphani peculiari modo, id est quæ ut recipitur in aliquo subiecto perspicuitatem seu diaphaneitatem (ut vocat, requirit. Si quid enim querat quid sit diaphanum, dicit illud esse quod lucis receptivum est. Quid quæro doceat hæc definitio. Explicat autem solum mentem inferius, nempe l. 2. de anima cap. 7. nam cum hoc verbum corpus potentia tantum perspicuum sibi subesse ostendit, ita ut secundum Aristotelem illud sit perspicuum actum quod lucem habet, & in hoc sensu, reddere perspicuum esset essentia formalis lucis; quod nisi intelligatur in ordine ad visionem quid nec doceat hujusmodi definitio, respectu. Neque quid magis significet quoniam si de finit albedo, esse actus albi, nempe illa forma quæ reddit album. Non piget autem Aristotelis verba referre, ut illa quæ a Nicomæis affertur opinio, & contra quas tantopere huc habuerunt. nulli, à mente Aristotelis non ita abesse cla-

tum sit. Est autem id quod ætæ perspicuum est inter visibilia habendum, non vero scissa sed per colorem alterum, & extraneum. Est autem visum, dum color movet id quod est actu perspicuum, ut actum, ab hoc vero sic motu quia continuum corpus est, visum movetur, & visum instrumentum. Atque hæc una est species visum dum color scilicet videtur, in luce scilicet, nunquam fortis, quia lux est energia perspicui. Itaque si visum cum sensum instrumentum aliquid ab intervectione patitur, neque enim aliquid patitur à colore. Unde ex Aristotele duplex videtur esse necessaria motio in aere ad hoc ut oculus videat, nempe motio actus à lucido, quæ quidem motio sufficit ad videndum corpus lucidum, ut bi gratia solem, & ignem, necessaria item est alio motio ipsius actus jam illuminati. Quæ quidem omnia naturam lucis, adhuc valde obscuram relinquunt, ideoque varias referant philosophorum sententias, qui putant se factis Aristotelis mentem affectos.

Prima sententia est communis omnium scilicet Peripateticorum existimantium lucem aut sonum, esse accidentis aliquid productum in medio diaphano, vi cuius omnes colores proximè visibiles sunt; primò explicatur natura lucis per proprietatem maxime consuetam, nempe quod sit primò, & per se motiva visus, & quod cetera per ipsam, seu ipsa mediante potentiam determinent ad visionem sui.

Ratio verd quare illam existimant esse accidentis, petunt ex eo quod in aere recipiatur; neque enim ipsi ullam divisionem in aere perscipiunt, nullum motum localem, dum ex tenuibus transit ad locum. Adde quod in cristallo durissima, in aqua valde unita, & propter subtilitatem continua, excipitur; ergo in eodem loco invenitur in quo aqua; ergo si accidentis receptum nempe in corpore; in quo aliquid omnino corpus aditus non potest, sed tantum illis foris quæ cum nullis ex se habeant quantitatem distributam à selectis quantitate, ab ea non expelluntur, sed faciliè admittuntur.

Hæc ratio validissima est, maioremque vim obviat, si consideretur natura corporum quod habentur; si enim lumen non sit accidentis, sed substantia tenuissima, crystalli durissima innumeris poris petra esse debet, nec potest hinc transire, nisi poros inveniat in quibus potest. Ratio enim cur in corporibus non diaphanis non recipitur (si de animæ certum quod lumen substantiam esse asserunt, sequemur) est quod eorum non in diaphanum potest, sed per varias infusius digesti & ita luminis impetum retereant, ut potius obtundant. Incredibile autem est, crystallum ita petram esse, ut lumen secundum

secundum omnem lineam secundum omnem angulum, & inclinationem excipiat, necessarium enim esset viam apertam esse in omnem partem, nihilque solidi in crystallo reperiri.

Secundo si crystallos, aut aliud quodcumque corpus diaphanum innumeris conficitur poris, partes inter poros interceptæ diaphanæ non essent, atque adeo luminis aditus præcluderetur, tota ergo crystallus lumine non perfunderetur, & in lumine transmissio innumeræ notaretur interruptionis, quæ cum experientis repugnet, dicendum etiam, gratia tales fingi potest.

Tertio, si lumen esset substantia, quæ à singulis partibus luminosis, emitteretur, & à singulis partibus corporis reflecteretur, in singulis mediis remitteretur; in eodem puncto mediis se interfecerat lumina à diversis partibus procedentia, quare sibi invicem occurrerent, viamque præcluderent, impetum sifterent; sed experientia notatum est, ut probabunt postea, lumen aliunde affluens, non impedire, nec destruere aliud lumen, nec illi vel minimum obfistere.

Quarto, si lumen esset substantia, produceretur de novo, à luminoso, verbi gratia à sole: peto autem ex qua materia talis forma educeretur, neque enim crearetur, debet autem ex materia quæ sit apta ad talem formam recipiendam; cur prodiciat tantum impetum conciperet, ut intra momentum ad terras perveniat, quod si dicantur luminosa ex sua propria substantia, talem flammam emittere, deberet sol singulis diebus immolui.

Quinto, quare semel producta hæc substantia destruitur, in qua abicit, ut nullum eius extet vestigium, amoto luminoso?

Sexto incredibile videtur, ut ex solis substantia; tanta corporis luminis educi possit, quæ totum impleat Universum, si nempe concipiatur esse substantia.

Septimo si lumen dicatur esse corpus, concepi non poterit quomodo tanta celeritate à sole ad nos defluat, tantæ à stellis fixis; sequeretur item nulla æstra in proprio loco spectari posse; nam interea dum lux ab ipsis emissâ ad oculos nostros deferretur, ipsa interea jam ulterius progressa esset. Sextentia alia, huiusmodi congetere liceret argumenta, quæ indicasse sufficiat.

Unde merito dicit Aristoteles, quod admittitur: & concedere lumen ab oriente ad occidentem tanta celeritate ferri, & nos non advertere, ut notare talem motum, sit magna petitio.

Secunda sententia, quæ jam diu antiquas; revidisse his temporibusque visa est, fuit Empedocles, cui contradicte Aristoteles loco citato. Affertur autem lumen esse tenuissimum lucidæ flammulæ, maximo impetu evibratæ; fulchelatæque non contemnendis argumentis. Cui enim competunt proprietates corporis, illud esse corpus censendum est; sed luci competit reflecti, & refringi, quæ sunt peculiares, & solius corporis proprietates: ergo corpus est. Militem nemo negare potest cum à speculis remitti lumen, in medio densiori refringi, aut in aqua, aut in perspicillis, & tubis optica expeririatur quotidie. Quod verò hæc proprietates solis sint corporis hoc modo probatur. Quæ ex sua natura apta sunt recipi in subiecto & compenetrari cum illo, nullam reflexionem pati possunt; sed ea quæ non sunt corpora, sed qualia-

tes & formæ, de se apta sunt compenetrari cum subiecto, immo ex natura sua expetunt produci in subiecto & compenetrari cum illo; ergo à subiecto expelli non debent. Faverit denique experientia, quæ quæcumque parti reflexionem videmus, ea omnia sunt corpora; nulli alia accidentia quæ verè constet accidentia esse, talè quid patiuntur, nemo enim vidit unquam figuræ reflecti, aut calorem nisi in quantum produci- tur à lumine, aut conjungitur cum habitibus calidis, verè exspatibus reflexionis, cum sint corpora; nemo humiditatem aut siccitatem. Neque facie quidquam quod lumen ab eo tantum sub- jecto expellatur quod non est ipsius capax; quæ enim datur forma usquam ita composita à natu- ra, ut nisi agens tam in subiecto aliquo produ- cere possit, eo quod exeat dispositionibus ad eam recipiendam conducentibus, necessitetur ad eam producendam in alio subiecto, jam habente id totum quod ab agente principali produci- bile est, solum hoc haberet lumen, unde toti illi peculiares prerogative & exceptiones à regulis communibus cæterorum agentium. Alia formæ id non habent, neque enim ex eo quod ignis non accendit lignum sibi ex una parte admodum defectu dispositionum, propterea facilius accendit lignum ex alia parte approximatum, quod neque in cæteris agentibus observari animadvertimus.

Secundo, Reflexionis leges eadem omnino in lumine observantur, quæ in corporibus, nempe ut simili angulo remittantur, quo in corpora inci- dunt. Eadem dispositiones requirit in corporibus reflexivis luminis, quæ in reflexivis aliorum corporum, nisi quod propter luminis similitudinem, & partium ejus exilitatem, exquiritur esse de- beat, ita ut non tantum polstra simplex, sed quæ ad laxitatem perveniat, omnemque respon- deretatem requiratur. Ex quo sequitur non omnia corpora licet densa hujus laxioris esse capacia, & durissima magis quam molia.

Addo vix explicari posse in alia opinione, quid sit ea perspicuitas quæ requiritur ad lumen recipiendam, quæ in hac facilius indicatur. Omitto quod lumen adnatum ignem producat, eundem cum flammæ colorem habeat, similem calorem producat; quantum nempe patitur ejus raritas. Argumenta autem supra dicta ita eluunt istius sententiæ auctores, ut inter cætera assu- mant ea tantum corpora luminis esse capacia, quæ poris uniformibus constent, aut facili sunt secundum minores partes mobilia; ita ut propter po- rorum angustias in medio densiori, tardius fer- rat lumen; & hoc modo satis congruentem affec- tum refractionis rationem, cuius rem umbraem quidem comminisci possunt. Alii tantum velocitatem luminis excusant, quod non ut primum sol ab horizonte emiat radios incipiat evibrare, sed jam à multo tempore, quorum motus non continua- tur nisi in quantum ab alio succedente lumine in anteriores partes propulsatur. Qui igitur radios jam ad consilia horizontis pervene- rat, dum sol exoritur ad oculos nostrum perve- nit, licet à sole emissus jam fuisset si velis ante horam. Sufficit ergo ut novum ut ita dicam im- petum à sole tunc accipiat qui impetus per li- neam rectam, à sole ad partem radii quæ oculos solis protendit in instanti, nam dum sol impel- lit partem sibi vicinam eamque loco movet, hæc etiam attingit & movet sequentem, unde eodem

impulsi quo prima impellitur secundam impellit, hæc tertiam & ita consequenter.

Possunt autem superiores rationes maximam vim obtinere, si attentius nonnulla experientie considerentur. Prima fit hæc. Proponatur crytallus digitalis crystalli. Certum est partem aliquam luminis impellentem in primam crytalli superficiem reflecti, aliam verò crytallum permeare, usque ad ulteriorem superficiem, ibique rursus reflectionem aliquam pati, ita ut nonnulli radii ulterius procedant, multi tamen remittantur. Quæ experientia ita communis est ut negari non possit. Quæro ergo si lumen dicatur accidens, quare in secunda superficie reflectitur. Ideo enim lumen reflectionis est capax, ut volunt communiter, quia cum luminoso, sit agens necessarium, debet totum lumen, quod potest, semper producere. Unde cum subiectum est incapus illius excipiendi propter aliquam ejus opacitatem, tunc agens reflectit productum, id quod directè producere debuisset. Sed contra: quia æt. est magis diaphanus quam crytallus, ergo ad ultimam crytalli superficiem, seu primam æt. nonnulli fieri deberet nova reflectio, nam si superficies crytalli mittitur alta superficies, nulla sequeretur reflexio; ergo multò minus si pro superficie crytalli substituat in superficies æt., quod tamen est contra experientiam.

Secundò non asseritur ulla ratio æqualitatis anguli incidentis, & reflectionis; posset enim luminosum aliter compensare suam activitatem, nempe intensius directè ire, ed quod corpus obiectum opacum sit, & incapus luminis excipiendi. Neque enim ulla excogitari potest ratio, cur talis potius angulus sibi vendicat, quam alium.

Tertiò. Si lumen sit accidens productum à luminoso, vel lumen producit, ab alio lumine, vel sol immediate producit totum lumen. Non primum, ut videbimus postea, alioquin lumen produceretur non tantum per lineam rectam à luminoso; sed etiam in orbem respectu ejusque luminis producentis. Quod argumentum fufius capite proximo, si verò totum lumen immediatè pendet à sole, ponatur aliquod ex parte opacum in fenestri, quod non omnino impedit adionem solis, cum tamen debilitet, sequeretor (inquam) post illud corpus semiopticum, in æt. subsequente tantum lumen produceretur, ac si tale opacum appositum non fuisset. Si enim ex communis opinione sol æt. in aliaque metallis in visceribus terræ producit, quævis ea non producat per totum medium, ed quod si nonnullas dispositiones inveniat, quæ in medio non sunt, atque adeo productio luminis in eo, quæ accidentaliter est, sit tantum conditio ad substantialem productionem metallorum, ne sit actio in distans, quidni productio imperfecti luminis in corpore semidiaphano, erit conditio ad luminis perfectioris productionem in æt. post corpus semidiaphanum positro, propter dispositionem peculiarem in eo repperitam.

Quartò reflectitur ratio allata, quod luminoso, ut agens necessarium, replere debeat suæ activitatis sphaeram. Nam sequeretur, si hæc ratio valeret, quod postea obice opaco, tantumdem luminis semper reflecteretur, quod tamen est falsum. Nam si passus niger obijciatur modica sit reflexio, si albus, sit validior.

Insistunt etiam in eo quod, lumen per solam adunationem flamma evadat, ut in specula concavis experitur, & hoc licet nullum sit corpus, quod sit materia ignis. Arena enim liquefit, licet ipsa in ignem non abeat: et go verè lumen adunatum est ignis.

Propositus alterius opinionis rationibus, ita respondere conatur, & primò quidem statuit in omni opinione tenendum esse, diaphanum quocumque quævis ad sensum totum, & secundum singulas partes lumine perfundatur, re ipsa tamen interruptè illuminari. Et in æt. quidem satis ostenditur, ed quod conset corporibus heterogeneis, quorum particula lumen reflectant.

Secundò in crytallo sit reflexio, non tantum in prima, sed in ultima superficie, quæ cum æt. congruit, videtur autem nulla posse melior ratio affecti, quam quod pori æt. non bene congruant cum poris crytalli, ex quo sequitur multos radios reflecti debere. Quod si alia excogitari potest ratio hujus reflectionis excogitetur; nam comminisci aliquam in crytallo crustam duplorem, fingere est.

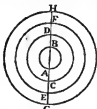
Ad id quod obijciat de tanta luminis copia, quæ totum univerfum replere videtur, opponunt ejus summam exilitatem, & raritatem, eamque innumetis exemplis confirmant. Modicum pigmenti multam aquam inficit. Resolvitur aqua in vaporem. Color adhaerens filo serico sensim evanescit, quantum singulis diebus deteri putamus. Una uncta argenti inducitur in vigram, quæ per transmissionem sit longa pedes 713000. seu digitos 8700000. & cum in uno digito sint perceptibiles partes 500; erunt in una uncta argenti partes visu notabiles 433000000. multiplicitas membrorum in animalculis, per microscopium detecta. Chirothece Hispanicæ ad multos annos ambricum odorem exspirantes, expende quid singulis minutis expletur. Locus pulveris nitrati, utqueam accendatur ad spatium occupatum, dum accenditur se habet ut 1 ad 1565.

Ad diversum motum partium luminis, sibi invicem in eodem medi puncto occurrentium, respondent exemplo liquoris diversimodi agitati, cujus vortices varii sibi invicem occurrunt, se penetrant, interficiunt. Quod multò potiori jure de lumine, utpote rariori, majoremque fluiditatem, & motum velociorem obtinere dicendum est.

Alias rationes hanc opinionem stabilientes omitto; qualis est hæc, quod ex sola unione radiorum luminis exurgat ignis, nempe quod lumen sit flammola tenuis, & valde rara; quæ per solam adunationem plurium ejus partium, paulò densior, aut saltem minus distrecta redditur, atque ignis venit. Si enim ignem in materia valde tenui, & rara accendamus, ut in spirita vini, vix calorem ejus percipimus, si verò ejus partes colligantur sit calidos, & orens: idem evenit in lumine cujus partes quomodocumque collectæ utivæ sunt, immo sunt formaliter ignis.

Tertis opinio paulò difficilior, & à sensu alienior, asserit lumen nihil esse, nisi certum, & determinatum motum perspicui à lucido productum. Intellegit autem motum localem, & non tantum motum sheeriginis. Lucidum autem quod est principium talis motus, alteriusm inanefficit, & detumescit, seu rarefit, & condensatur, sed vicibus valde etce: & concis; ita ut

non id omne quod hoc modo æternis vicibus augetur, & minuitur lucidum vocetur, sed quod concisioni id patitur. Eodem prorsus modo ac qui sonum, per æris cæterorumque corporum vibrationes explicans, non quolibet æris motum sonum esse dicitur, sed cum tantum quo sapienter, & creberime in se recitat, ita etiam in præfenti negotio asserendum est. Vocant autem corpus lucidum illud quod talis est naturæ, ut continuas, ebrasas & concissas oscillationes, seu intumescencias, & decrescencias patitur, aut in se producat. Ut sit veibi gratia sol sphaera cujus diame-



ter AB, qui talem in se patitur motum, ut ageatur in sphaeram cujus diameter CD, & subito in se redeat, denique crescat, & decrescat; sol in eadem erit; & quod major erit illa intumescencia, eo etiam lucidius erit illud corpus. Dum sol autem occupat illud spatium sphaeræ CD, hæc occupat spatium sphaeræ cujus diameter EF, & ær qui tale spatium occupat expellitur & occupat sphaeram GH, quæ omnis in instanti fieri debent, ne fiat penetratio: igitur eodem tempore & instanti, quo sol oscillat propter continuitatem mediæ propagatur ille motus per rectam lineam, usque ad oculum, implicaturque oculis, qui cum sit vitalis sentit talem motum. Unde lucidum est principium talis oscillationis, lux verò in diaphano est motus oscillationis à lucido productus.

Putant antiquiores istius sententia se omnia bene, physice, seu sensibilibus explicare. Primum quomodo decrescat sphaera ætheris; dum enim sol AB, assurgit in sphaeram CD, ær qui occupabat spatium CD, circumponitur circa CD, & quia spatium amplius non tantum occupabit profunditatem, hoc est linea DF, minor erit quam DB; si enim materiam quæ componit coronam comprehendamus circulis AB, DC, velis aperire circa circulum DC, fiet alia corona cujus profunditas DF minor erit. Quare decrescit motus ille si in longum respiciatur, & quo magis erunt sphaeræ eo minor erit motus, motus autem est lux, igitur minor erit lux; quia autem sphaeræ suæ in triplicata ratione diametrorum, minuatur intensio lucis seu velocitas, & magnitudo motus in triplicata ratione distantiarum. Hoc est dum distantia à lucido dupla erit alterius distantia, lux in ea dupla distantia oculi præ minor erit.

Asserit item hæc opinio omnem motum diaphani esse in lineam rectam, & de facto quidquid luminis in medio uniformi producit, hoc semper in lineam rectam propagari notatum est. Nilominus ut nihil d. Similem, hoc non videtur usque ad rem esse in his principiis. Impossibile enim est saltem mathematicè, ut si singula puncta (loquor autem de punctis, ut facilius difficultas intelligatur) ut in eam singula puncta ex quibus consistit corona AB, CD, componantur

in coronâ CDEF, quæ tantam efficiam non habet, quin aliquod punctum deflectat à recto tramite. Supponatur enim esse viginti puncta in linea CD, hæc si per lineam rectam impellantur, neque per DB; debebunt adhuc, esse in directum posita, adeoque corona secunda tot habere partes in profunditatem seu crassitiem. Deinde non ita bene explicatur quomodo singula partes lucidi, in omnem partem agant, per lineas rectas. Quæ dicta velut non ut nostram mathesin alicui opinioni philosophicæ ita addictam velint in alius fiat inutilia, concidendo enim pleraque in omni opinione bona esse, exceptis tamen aliquibus, quæ nisi potius favent, quàm aliter.



DIGRESSIO II.

An lumen mediū aliud lumen producat.

Licet hæc questio præcipuè moveatur in prima opinione, locum tamen etiam habet in aliis proportionibus servata, & in explicandis multis propositionibus mathematica perutilis. Queritur ergo an lumen quod à sole in æthere vicino producit, aliud lumen producat, ita ut lumen quod in parte ætheris soli non contriguat invenitur; à viciniori lumine solo immediate dependeat, & non à sole ipso. Assero autem illud lumen à sole immediate prodaci, non concurrente solo lumine intermedio, & hoc demonstrari posse quantum res physice demonstrationis capacis sunt. Suppono autem omne agens in sphaeram agere, hoc est nullam esse potorem rationem, quare ex una parte suam exercat actionem, quàm ex alia. positis tamen iisdem conditionibus. Ut si sit agens A: dico



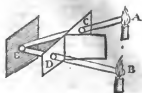
nullam esse potorem rationem, quare aliquid producat in puncto B, potius quam in punctis C, D, E, F, & cæteris; ergo æqualiter in orbem.

Demonstratio. Si lumen mediū per se solum sine administratione alicuius esset productivum luminis; illud produceret in cubem, & in omnem partem; sed falsum est quod producat æqualiter in omnem partem; ergo ipsum solum non est agens quod lumen in spatio vicino producat, sed immediate illud lumen etiam in spatio remotiore productum, ab agente primario dependet. Majorem posui tanquam principium, quod si revoceatur in dubium appellabo omnes experientias. Et quantum rationem quare potius determinatum sit lumen ad producendum effectum versus unam partem, quàm versus aliam. Ad minimum ergo, nempe quod lumen in medio receptum, non apud æqualiter in omnem partem. Sic luminis visus A, corpora opacum BC, cujus in medio sit foramen D. Post quod ad aliquam distantiam, sit planum quodcumque EF, lumen quod invenitur in foramine D, est lumen medium diaphani; sed lu-

MM ij men

men quod est in foramine D, non agit æqualiter in omnem partem. Nam si ageret æqualiter in om-

nem tantum calor produceretur in puncto foci, ut sit intollerabilis in aliis vero partibus viciniori-



nem partem æqualiter illuminaret partes omnes oppoliti plani EF, cum tamen unam tantum illuminet, nempe quæ responderet per lineam rectam luminoso A; ergo signum est, aut lumen in medio foramine existens, non esse productivum alterius, aut certe, non esse solum productivum illius, nisi adhuc immediatè agens lucidum concurrat. Si enim postquam agens A, ubi produceret lumen in foramine D, permitteret ut ita dicam, ut ageret res suas, nec juvaret illud ad productionem sui effectus; eus potius secundum lineam DG produceretur lumen à lumine D, quam secundum lineam DF, aut aliam quamenque. Confirmatur. Supponamus Deum semino agente luminoso A, conservare tamen idem lumen in foramine D, in tali casu quid ageret, an per lineam DG, an per quæcumque aliam, non per lineam DG afferratur enim potius ratio: eus scilicet illam lineam, quàm aliam: ergo si modo determinatur ad agendum per lineam DG; idè quia ad talem actionem per lineam DG, debet etiam concurrere lucidum A, quod per aliam viam operari non potest.

Si adhibetur alia fax H, augerebatur lumen in foramine D; non tamen, augeretur effectus in puncto G; ergo lumen quod est in foramine D, non est productivum alterius luminis. Probatur hæc consequentia quoties arguetur causa productiva alienis effectibus, toties arguetur etiam effectus, si utrumque capax sit augmenti; sed dum adhibetur fax H, augetur lumen in foramine D; ergo si lumen in foramine D existens, sit productivum alterius luminis, major sequeretur effectus, quod est contra omnem experientiam. Est ergo lumen mediæ, quodsi conditio aliqua ne agens dicatur agere in passum omnino distans; sed concludo actionem etiam dependere ab agente illo primario, cum debeat effectus qui produceretur illud respectu per lineam rectam, & hoc invariabiliter obsequens.

3. Si soli lumini in medio producto, tribueretur productio ulterioris luminis; quomodo fieri posset, ut duo lumina valde remissa producerent effectum in eodem subiecto, multo majoris intensitatis quam ipsa sint. Ut si duo lumina A & B, per duplex foramen C & D, radient in idem punctum E, accidet sæpe ut in puncto E, multo intensius sit lumen, quàm in utroque foramine C & D. Sed si sola lumina CD, producerent lumen E, hoc fieri non posset; ergo lumina C, & D, non producent lumen E. Major nempe quod in E puncto sit majus lumen, quàm in C & D, probatur primò experientia hoc enim patet ad oculum. Deinde ostenditur alia experientia speculi concavi, aut levis convexi. Si enim in lente convexa lumen, quod est in puncto unitis dependet tantum à lumine, quod est in medio, quo-

bus agens, calor sit debilius; & consequenter lumen. Ut sit lens AB, unicus in puncto C, radios à sole emissos, si lumen puncti C, dependeret tantum ab eo lumine, quod invenitur in spatio DE, nunquam in puncto C majus, aut inten-



sus lumen inveniretur, quàm in spatio DE, eum tamen in spatio DE, non sequatur inflammatio materię, quæ sit in puncto C.

Sequitur ex eo lumen in medio receptum, aut non producere aliud lumen, aut saltem solum non concurrere; sed ipsum solum immediatè, id est lumen quodecumque aliunde adveniens, nullo modo concurrere ad productionem alterius, nisi ab agente produceretur quod agit in subiectum; hoc est lumen productum à face H antepositum figuræ, in foramine D, nihil omnino concurrere ad productionem luminis G.

Quod diximus de lumine proportionem quadam intelligendum est, de speciebus visibilibus, si dicitur distinxit à lumine, quatum illa quæ ab objecto remotior est, non dependet à vicinitate sola sed etiam ab objecto. Si enim in antepositissima figura, loco facis A, intelligatur objectum visibile, & species objecti A, produceretur in foramine D, quare hæc species non tam produceret speciem similem sibi in punctis E, & F, quàm in puncto G, cum tam duci possit linea recta à foramine D, ad puncta E, & F, quàm ad punctum G, constat tamen experientia objectum videri non posse, nisi ex puncto G, nempe in linea recta ADG; ergo hæc constans determinatio ad lineam rectam ab agente ductam, indicat objectum semper venire in partem illius actionis.

Inestimabili fortitan dati actionem in passum distans, sed actio causæ partialis distans, in bona philosophia nunquam negari debet, sicut neque causæ distans quidem sed agens per medium. Quod potè me demonstrare in hypothetico communi. Dum ignis luculentus partes æris sibi contiguas calefacit, totumque ignem cum calore producat, an indivisibile, & ultima ejus superficies. Non primum, cum nulla assignabilis sit ultima indivisibilis; & quamvis hæc assignaretur, constaret si minus ut ignis, immensum dum calorem; ergo pendet ille calor productus, etiam à partibus remotioribus ignis; partes autem illæ remotiores nihil agunt per medium, nempe in parti-

bus

bus ignis vicinioribus passio, quæ supponitur
eiusdem esse nature; & perfectè similes, ergo
agens partiale sepe agit in passum distans, modò
conuagatur cum alio agente partiali per medium
diffuso.

Pariter communis opinio fert solem concurrere
ad productionem substantialem mineralium,
licet sol cum actionem non propaget per me-
dium. Axioma igitur commune negans actionem
in passum distans, intelligitur de agente totali, &
de agente cuius nulla actio propagatur per me-
dium, adeoque quod nec supposito, nec virtute
est preterit.

Dicit forsitan aliquis huiusmodi difficultates
in opinione Peripateticorum factam vim obtinere,
nihil tamen robotis habere in aliis sententiis, non
primò in ratione admittente lumen esse tena-
rem, & sciendi hancnam motu locali ab ipso
sule ad quocumque spatium delatum, ita ut sol
imprimat tantum motum illum sibi vicinæ, hæc
subsequere, & ita deinceps. Inuenio tamen ali-
quam difficultatem, sine enim ut in antepenulti-
ma figura duo lucida, quæ lumen suum transmittant
per idem foramen D, quæto lumen quod



est in foramine D, nonne simul impellitur dua-
bus positionibus, unà quidem ab lucido A, alia
vero à lucido H. Quomodo movebitur in utram-
que partem, hoc est secundum lineam AD, & si-
mul secundum lineam HD, non sequetur utrum-
que impulsam, sed necessariò sequetur medium
aliquam viam, quod est contra experientiam;
tamen enim facile transmittitur lumen per lineam
AD, eamque continuat usque ad punctum G, ac
si nullo modo per idem foramen transmitteretur
alius radius, HD: quomodo ergo isti radij non
se impediunt, ita quod mirabile est in singu-
lis partibus medij inueniri lumen ex singulis
partibus diuersi visibilibus emissum. Cum in
quocumque loco oculum posueris, possis quod-
libet obiectum videre. Puto ergo in ea opinione
dicendum esse, non inueniri in hoc negotio meta-
physicam accuratorem, sed sufficere ut ex singu-
lis obiectis partibus sensibilibus, in singulis par-
tibus spiritus item sensibilibus inueniantur radij
transmissi localiter. Atque ita intelligendum esse
hanc sententiam; sicut & in tertia opinione. Sed
quicquid sit de illis, neque enim omnia expendere
debemus; sufficit mihi in opinione commu-
ni unum lumen, non esse solum alterius produ-
ctum, nisi semper adit ipsius lucidi cooperatio.

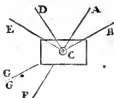
~~~~~

### DIGRESSIO III.

*Lumina in eodem subiecto à diuersis agentibus pro-  
ducta nec se impediunt, nec se propriè iuvant ad  
aliquam actionem communem efficiendam.*

Offendimus supra duo lumina in eodem for-

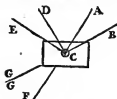
amine à diuersis agentibus producta, nullo modo  
impedire lucidiorum actionem, quia ipsa sola ni-  
hil produciunt, sed tota vis activa inest lucidis, &  
consequenter non se propriè iuvant, ex ea unio-  
ne; hoc est licet in antepenultima figura lucidum  
H, nihil transmitteret per foramen D, idem ta-  
men sequeretur effectus in puncto G, hoc expe-  
rientia notum est; igitur nec se iuvant lumina  
nec impediunt. Oritur tamen difficultas ex eo,  
quomodo se liceat si obiectum pluribus lucidis ad-  
iungeretur, fortius tamen remittit lumen in reti-  
nam. Ergo aliquando se iuvant lumina. Videtur  
autem quod eadem sit ratio puncti alioquin res-  
sistentis, ac fusibilis; sicut enim actiones duo-  
rum agentium, licet inire in eodem foramine,  
transmissæ tamen ulterius separantur ab invicem,  
& post huiusmodi separationem eodem modo se  
habent, ac si nullo modo unire fuissent, ita etiam  
duo lumina ad eandem partem corporis res-  
sistentis appellantur, licet in eo puncto concen-  
sus uniantur, maioremque (ut cum philosophi lo-  
quar) intentionem efficiant. Fieri tamen non po-  
test, ut reflexiones à duobus lucidis in eadem  
eiusdem resistentis parte factæ, remittantur in  
idem punctum, cum servari debeat æqualitatem  
incidentiæ, & reflexionis æqualitatem, in utraque  
reflexione, quæ non servaretur, si id accideret,  
etiam si verè & realiter esset major lumen in cor-  
pore resistentis, non animadvertetur; nec ea  
lumina se iuvant in ordine ad causandam visio-  
nem efficaciorum. Quod ut conueniant, sunt lu-



cida A, & B, corporis resistentis punctum C;  
in quod incident duo radij A & B, radius AC, re-  
flectatur in CD, & BC in CE, ita ut tantum se-  
patentur ab invicem, quantum si per punctum  
C, quasi per foramen transmitteretur in F & G;  
sicut ergo oculus in F, aut G, positus non ad-  
verteret inelle foramini C majus lumen, quia tan-  
tum exciperet lumen ab uno lucido, eodem modo  
intensem, ac si aliud lucidum nihil transmitteret;  
ita etiam oculus positus in D non emittam muta-  
tionem advertere deberet, siue adhibeatur om-  
nis tantum lucidum; siue plura. Nam quòd dixi  
de puncto C, dici etiam potest de cæteris om-  
nibus. Si ergo ponatur oculus in D, excipiens in-  
iens à lucido A, vi reflexionis factæ in puncto C;  
poterit excipere reflexionem lucidi B; sed fa-  
ctam in alio puncto corporis resistentis, quoniam  
non exciperet, si tolleret lumenissimum B, hæc tamen  
impressio quia ipsi non venit per eandem lineam,  
attinget alias retinæ partes; atque adeo vi illius  
non melius videtur punctum C. Unde quia so-  
lum punctum C, potest radiare per lineam CD,  
& nullum aliud, item C, per lineam CD, remittit  
tantum lumen lucidi A, inde fit ut oculus D, prin-  
cipio videat punctum C, siue adit plura lucida, siue

M M m ij unicum

unicum tantum; ergo dicendum esset quod etiam  
magis lumen produceret in puncto C, eo quod



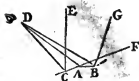
additum sit lucidum B, illius tamen reflexio principalis non est in D, sed in E.

Hæc difficultas bene meo quidem iudicio explicat propagationem luminis, unde distinguo inter corpora levisima, seu polita, & scabra; agnoscitur enim in omni fere corpore infinitas scabieties, quas tamen oculus percipere non potest, færet quidem mihi experientia communis. Si enim in pulchris, & in eo animalculo, quem æscum latine dicimus, galileæ *non citen*, quod solet fulcare manus, ita ut ad illud extrahendum opus sit acu subtilissima, in cuius apice vix apparet; si inquam in eo animalculo tuti sunt instrumenta vitæ, tot membra, quæ ope microscopii satis bene distinguuntur, quid in aliis corporibus texuram aliquam, & scabietem admittere liceat. Hæc in charta ope eisdem telescopii satis se prodit unde totam hanc difficultatem facile huiusmodi inæqualitatis solvo.

Admitto igitur in speculis exquisitis, & ad sensum politis, si detegatur tantum una eorum pars, non melius eam apparitum, nec inæqualis illuminandam, etiam mille apponantur faces quàm unica tantum, unde à distantia mediocri in qua evanescit politior inæqualitas, non videntur specula, etiam soli expolita; nisi per modum macule nigre ab his nempe, qui in radiis reflexo non inveniuntur. Ex quo principio bene demonstrat meo quidem iudicio Galileus, lunam habere inæqualitates, cum solis lumine undequaque remittat, quod fieri non posset, si ejus superficies esset perfectè levigata; imitaretur enim specula nostra convexa, quæ si soli exponantur, in his non videntur, nisi exigua solis imago.

In corporibus verò scabris aliter se res habet, in ordine ad visionem. Diximus enim aliquas partes objecti etiam divisibiles, tales esse ut separatè videri non possint, sed tantum prout conjunguntur cum aliis; cum enim si sola sumantur sub angulo insensibili spectentur, si ipsi adjungantur aliæ partes, illæ simul omnes eandem partem minimam naturalem retineant attingent, atque adeo eadem, & indivisibilis omnium sequetur visio (ut *ostendimus præf. 14. 2. hujus*) quod ex multis casibus citius ibi explicatis. Sit igitur tres partes objecti A, B, C, diversimodè inclinatæ, ita tamen parvæ, ut una non possit videri distincta visione; sed debeant propter parvitatem videri per modum unius. Sique primò unum luminis ejus lumen per lineam G A, impingens in partem A, remittatur in oculum D, videbitur vi illius pars A, & perinde etiam æ si videretur etiam partes B, C, quia hæc resisteret non videretur nisi pars A, quia cumen ejus visio occuparet totum frustum, quod occuparet visio tium simul objectorum, non advertitur ali-

quid desit. Addatur luminis F, cujus quidem lumen productum in A, non reflectitur ad o-



lumen, sed lumen productum in B, videbitur etiam pars B, unica visione cum parte A; igitur jam illa visio quæ videtur esse ejusdem objecti, jam sit per duos radios, & in eadem parte sensibili remaneat est magis lumen quàm si apponeretur tantum unum luminis. Addatur partem luminis E, cujus lumen reflectatur ad oculum à parte C, jam totum illud objectum quod per modum unius videtur, ita ut non advertatur detegit illius unam partem quæ prius propriè loquendo non videbatur, videtur per tres radios; igitur licet lumen in eandem partem objecti mathematicè sumptum incidentes à diversis lucidis non reflectantur ad eundem oculum, ideoque non efficiantur talis pars videtur magis illuminata, quæ tamen in eandem partem physicam objecti non exatè polita, sed pluribus superficibus exasperata impingunt, & ad eundem oculum remittuntur, efficiuntque visionem multò intensiorem; ideoque videtur objectum magis illuminatum.

Quod dixi de diversis agentibus, intelligendum est de singulis partibus ejusdem agentis. Nam non solum quodlibet lucidum agit in omnemque etiam quolibet ejus pars, unde agens magis se habet per modum plurimorum agentium; quia non solum totum per modum unius, sed etiam quolibet pars possit videri visione distincta, ex omni parte, hoc est in quacunque parte medi oculus collocetur.

Sequitur ex his quacunque partem physicam objecti non polita, remittere lumen à quolibet luminoso acceptum in omnem partem physicam mediisimè & lumen à singulis partibus luminosi procedentes in omnem partem remittere, sensibilibet & physicè, ita ut occultata luminis quolibet parte, aliquid luminis reflecti à singulis partibus physicis objecti scabi deficiat, & non tantum singulæ partes physicæ objecti remittant lumen luminis in omnem partem, sed etiam lumen remissum ab aliis objectis.

Quæ luminis reflexio non intelligitur in communi opinione per motum localem, sed rationem quod agens primum lumen lucet in loca reflexionis producat, quod produxisset post obiectum.

Colliges ex eo rationem cur qui indigent multo lumine ad legendum, melius videant si lumen lucetæ reflectant charta nuda, & alia, quàm si uterentur speculo polito; licet enim speculum politum in uno, & determinato reflectionis puncto lumen remittat intensius, corpus tamen impolitum, melius remittit in omnem partem. Quod autem dixi de reflexione, idem propositionem quidam intelligendum est de refractione, melius enim, & uniformius videmus, si crystalli charta instructis utamur, quàm si crystalli polita uteremur. Quia, et si alius radii transmittit per lucem rectam, ita ut

ut in illa linea recta sit quidem intensius lumen, extra vero prædictam lineam, multò sit debilius quam si uniformiter in omnem partem remitteretur.

Ex hoc sequitur quod si aliquis corporis partes minime convexitatem sphericam induerent uniformiter, & in omnem partem lumen remitterent. Talia aliqui volunt esse alba, quæ propterea maxime oculum movent, cum nihil luminis in ipsis percat. Nigra vero è contra quæ talis sunt figuræ, ut scilicet omnes radii intra ipsorum diffusam confluantur. Ut si daretur corpus aliquod compositum ex assiculis, ita ut inter ejus partes aliud quod spatii relinqueretur illud corpus vix ullum radium extra se reflecteret, ut in apposta figura



radios A B, reflectit in B C, neque unquam extra tale corpus egredietur, & per hanc figurarum diversitatem multo colorum varietatem explicare conatur.

Ex hoc deduci posset aliqua ratio experientie ejus alioquin vix assignari poterit. Si in foco lentis convexæ, aut speculi concavi apponatur corpus album, non tam citò ignem concipiet, ac si nigrum esset, licet sit ex eadem materia. Ita si obliquantur charta nigra, & alba, & hoc cum valde notabili differentia, licet non videam adhuc corporula combustibilia, dum aliquid tingitur nigro colore. Unde potè scilicet rejici in id quod albus color omnes radios extra se remittit, niger vero intra se conservet, qui consequenter potentius agunt.



#### DIGRESSIO IV.

##### Theorema.

*De opacis, & diaphanis.*

Potendum est quàm nihil dicant in hac materia communiter philosophi, qui cum lumen definiunt per ordinem ad diaphanum, diaphanum rursus definiunt per ordinem ad lumen. Dicunt ergo diaphanum illud esse, quod interpositum inter oculum, & objectum quolibet non impedit ejus visionem, quæ quidem explicatio potè, sufficere ad hoc ut sciatur quid nominis, seu quid intelligatur hæc vox. Quare ut melius naturam illius explicemus, videamus cur non impediatur visionem objecti ulterius positi, quia (inquies) non denegat transitum luminis, & speciebus visibilibus si denotat, si vero queramus ulterius quam requiritur in se dispositionem, ut admittat in se radios luminis eosque non sinit in se, hic verò hærent neque ulterius addunt aliquid. Bene quidem unum adjiciunt nempe ex eo quod corpus diaphanum non impedit visionem objecti ulterius positi, quod

non terminat visionem, sed lodam in æquivooco, nam mutata significatione istius vocis (terminare) concludunt, ergo corpus perfectè diaphanum non videtur. Quod enim (inquies) terminare non potest visionem, non videtur: In quo est manifesta deceptio, nam in prima significatione terminare intelligitur impedit quod minus ulterius videatur, in secunda terminare est esse terminum illius respectu quem dicit visio, seu imago illa intentionalis in suum objectum. Possunt enim quætere cur licet aliquod corpus tale sit, ut nullo modo impediatur quo minus species visibiles objectum ultra posteriorum transmittantur, ipsam tamen non poterit aliquas sui species producere, quæ quidem recipiuntur cum aliis in eadem parte retineant. Neque enim implicat, ut in eodem eodem aut organi puncto, multorum objectuorum species simul recipiantur. Cur ergo non videtur aer, & cur quod corpus erit perfectè diaphanum, eò minus perfectè videbitur.

Soliditas ergo, si fallor, ratiocinatur, si dicam necessarium esse ad visionem, ut aliquis luminis radius remittatur à corpore viso ad oculum. Oculi enim jam alius lumen mediis nihil efficitur, item objecta bene illuminata, ut sint specula tersa, & polita, non tamen videntur, quia cum in eis fiat reflexio ordinata, (ob æqualitatem superficiem) nihil luminis remittitur ad oculum, nisi fuerit in puncto reflexionis; sed corpus quod non impedit quo minus transmittatur radius, illum non reflectit; ergo corpus perfectè diaphanum omnino videri non poterit. Ergo quod visionem non terminat in uno sensu, hoc est non impedit videri interiora objecta, non terminabit illum in alio sensu, nempe ab eo non repræsentantur, nihilque in oculo efficitur. Et ex hoc potè deduci posse, si daretur species visibiles, illas cum lumine reflexo ab objecto produci ita ut sine illo consistere non possint.

Sed nihil adhuc effecimus; restat enim intra præcipua diffinitiones, quare trans crystallum, aquam aerem transmittantur radiationes luminosæ, & non trans aurum, lapidem, lignum, & alia hujusmodi corpora. Dico ergo diaphaneitatem non esse specialem aliquam qualitatem inditam corporibus, quia si diaphaneitas esset aliqua peculiaris qualitas in corporibus, non accideret, ex permixtione duorum diaphanorum amitteretur diaphaneitas, sed ex mixtione duorum diaphanorum nullo amittente suam diaphaneitatem, totum tamen coalescens ex duobus diaphanis fit opacum; ergo non est peculiaris qualitas distincta ab aliis. Major videtur clara, & inductione ostenditur; neque enim ex mixtione duorum alborum perit albedo, duorum quantumvis perit quantitas, duorum gravium gravitas, calidorum calor. Aqua diaphana est, aer item maxime diaphanus est, sed ex mixtione aque, & aeris in glacie multum deperit de aque diaphaneitate; item dum miscetur aer, cum eadem aqua in nube, aut in pluvia, dum pluit licet singule guttæ sint pellucidæ, aer item adhuc magis; plurimæ tamen guttæ aque, permixtæ cum aëre diaphanæ non sunt. Deinde vix est ullum corpus quod si in tenuissimum bracteolum extendatur, non sit aliquantulum diaphanum. Ponamus illud esse diaphanum ut duo; ex conjunctione illius bracteole cum alia simili permixta erit eadem specie diaphaneitas, licetque diaphanum ut duo magis extensum; cum tamen tota amittatur. Ad id si perspicuas illa esset peculiaris qualitas; ex sola figure mutatione non mutaretur, aut periret, quod

quod est contra omnem experientiam, sit vitrum tenuissimum; & maxime elaboratum, affigetur corpori duro, in ferro interposita arena, nulla est crystallus, quæ intra semiquadrantem, suam perspicuitatem non amittit omnino; ita ut non fit magis perspicuus quam lapis quicumque obvis, sed in tali casu nullam amittit qualitatem; sed tantum huiusmodi arena exasperat omnino, suntque frequentissimi sulci quibus miscetur ær. Neque dicas ideo non transmitti amplius luminis radios, quod arena subleuat, quare si melleas hæc crystallus videbimus perspicua, quia loco æris substituitur aqua ejusdem fere densitatis cum vitro, aut crystallo; neque enim propter eas excutitur, quæ adhaerent.

Dico ergo perspicuitatem consistere in perfecta partium quoad densitatem & raritatem homogeneitate, & superficiel æqualitate. Quæ definitio ut intelligatur, supponendum est quod fufus infra explicabitur. Quoties luminis radius a medio raro ad densius transit, vel vicissim, tones fiat aliqua refraçtio, in omni autem refractione radius minuitur; sicut & in reflexionibus. Quod quidem facillias explicatur in opinione admittente motum localem in lumine; mobilia enim, dum in corpora impingunt, multum amittunt de suo impetu, multum iterum dum oblique feruntur in aquam; hoc autem hic suppono, nec expendo ultetia, sed si aliquod corpus constet partibus heterogeneis, radius luminis a medio rariore ad densius, de vicissim, transibit; ergo ita imminuetur ut nullus sit. Debet ergo esse aliqua homogeneitas in partibus, saltem quoad densitatem, & raritatem; hæc autem similitudo partium necessariò includit, ut superficies illius corporis sibi adhæreat, hoc est nullum miscetur corpus alterius raritatis. Hinc de factum aliquando advertimus, in vitro, quod cum de se fit diaphanum, si tamen dum ex fornace educitur miscetur aliquid æris, hoc est partes eius non bene inter se cohercant, nec excludant omnem ærem, vocies habet multum luminis officinales, multo magis si eius superficies fiat scabra, sic homini impervium totum vitrum. Si verò corpus sit homogeneæ raritatis, & densitatis, ubi lumen illabitur, refringitur quidem; sed quem senel in ipso corpore viam invenit, hanc continuò servat, nec amplius minuitur; ergo ex eo bene intelligitur quod fit diaphanum quid opacum.

Sequitur ex eo, licet corporis alicujus tenuissima bractæola esset diaphana, non tamen sequi totum corpus pertulendum esse, primò quia si sequens bractæola esset dissimilis in raritate, & alia rursus dissimilis, aut male cohereret; ita ut admitteretur aliquid æris, aut corporis cuiusvisque dissimilis; dux de novo refractiones fierent, quare transirent ex tot refractionibus intensior luminis. Quare si prima bractæola jam constet ex diversis corporibus; ideoque multum immutet radiam, multo magis minuetur ex additione alterius bractæolæ.

Secundò nulla sit unquam refraçtio, quin habeat aliquid admixtum reflexioni, ut dum lumen ex ære in aquam illapsum refringitur, videmus aliquam partem illius luminis reflecti in oppositam partem, & quantum intensius est lumen quod reflectitur, tantum decedit de lumine, quod intra aquam per refractionem propagatur; ergo si plurtius sunt, huiusmodi refractiones, quia cum

singulis sit aliquis reflexio imminuetur lumen, & evanescit.

A nonnullis aliter explicatur natura perspicui; accommodatè scilicet ad eam sententiam, quæ lumen esse tenuissimam substantiam, & omni ære subtiliorem asserat, consequenter enim debet agnosce in corporibus perspicuis frequentissima foramina, & poros creberrimos, quibus aditus luminis præbeatur. Id autem quod tali opinio probabilitatem aliquam potest admittere suis multæ experientie eices vacuum facit, quia quis bene explicari non possunt nisi etiam in corporibus quibuscunque tales admittantur porus substantiæ tenuiori aditus pateat. Quod verò multi existant in rebus quibuscunque porus qui aliquibus spiritibus viam faciunt; aliis verò improprietatibus quo ad figuram, aut magnitudinem degenet; scilicet ostendunt experientie. Ita dicitur hedera cum poculum vinum continere non aquam, idcirco quæ Baecho secretum fuisse haderam. Alii aqua multo sale saturata, illud requirit, admittit tamen sal alterius naturæ, cuius nempe partes minuit aliam habent à priori sal figuram. Quod explicari non potest nisi quod sal primum potes omnia aquæ impleat partibus suis accommodatis, quibus semel occupatis, respulset ab aqua huiusmodi sale nec amplius in ea liquatur; admittit tamen sal alterius rationis, quod quia constat partibus alterius figuræ, convenientes adhuc poros invenit, & ita deinceps aqua ex secundi generis sale illud tantum deciperet, quod sibi conveniens est, aliud respulset, atque ita idem evenit respectu singulorum. Eodem principio nititur tota dissolventia doctrina; quæ enim dissolventia aptissima sunt ad juvandam unitas metalli colloquationem, alteri metallo colloquendo inepta sunt, et quod constet partibus quoad figuram poris metallorum correspondentibus, & accommodatis, quos motu ignis subeant, & dilatent, & hoc modo dissolutionem, & colloquationem accelerent. Aliis vero colloquandis sunt inutilia quod poros eorum non subeant, propter figuræ dissimilitudinem. Ita si in spiritus ex sale conueniunt extractos bracteam autem immergas, subito dissolvi animadvertes, quæ immerga aque frigide non immutabunt; contra verò si aquæ stygiæ profundas bracteam autem non dissolves; si cupreum, in instanti dissolvitur.

Eodem principio non ineptè explicatur, cur certi cibi aliquibus animalibus sint inutilis. Cum enim cibis ad concoctionem debeat subire, & in minimissimas partes dividi, illud animal cibo uti non poterit, cuius dissolvente carebit. Habent enim quilibet animalia certos humores dissolventes certis, & accommodatis cibis idoneos, aliis verò inutilis. Ita certa aquæ species cogendis leguminibus aptissima est, alia uia inepta ut quod plus coquenter, eò magis induretur. Ita sita bene explicamus cur quod venenum est alicui animalis, alteri nocivum non sit. Sic multi consensum illam certarum partium cum elix, aut etiam personarum explicant, voluntque poros fieri conformes esse spiritibus ex Magnete profectis; unde sapienter sola figuræ diversitate multos effectus explicare possumus, quos, ut dixi, qualitatibus occultis, hoc est perfugio incitæ experientie plectique. Quod ita ostendo si quis petens à me cur clavi aliqui fores referant non possum, an illi bene respondendum sit afferentem in tali clave non esse qualitatem respondens qualitatis illius seræ; an

porum

potius elavim hanc non posse ingredi serarum fomentum, nec habere fissuras accommodatas circulis in tali sera lateribus. Quod enim de figura dicitur physicum est, & palpabile, & ab omnibus intelligitur; quod de qualitatibus præcipue ignotis asseritur, metaphysicum est; in quo existimo graviter hallucinatos esse plerisque philosophos, dum metaphysicè loquentem Aristotelem, physicè intellexerunt. Dum enim qualitates admittit Aristoteles in sensu metaphysico, id est id per quod respondetur, ad questionem factam per (qualis sit res) non continens vult illud habere qualitates physicam, hoc est accidens physicum: & hoc sufficienter ostendit in tractatibus physicis, ut in meteoris, problematibus, & aliis, in quibus physicum agit, & non metaphysicum. Quæ dicta velim non ut qualitates omnes physicas respuam, sed ut præcise philosophorum eas ubique admittentium nonnulli empirismam. Cur enim qualitates admittit in Reubarbaro ad purgandum bilem, si possum asserere impægnari posse Reubarbarum bile, & eam secum educere?

Quæ ut ad institutum redeamus; volunt aliqui philosophi, ea corpora perspicua esse, & diaphana, quæ poris tenuibus, & ita crebris sunt perforata, ut in omnem partem transmittendo luminis pateant. Quæ quidem opinio difficultate non caret; quomodo enim fieri potest, ut forma ita esse appositè fabricata, ut quam seculi inviti viam radii luminis constanter teneat, nec incurrit in partem aliquam solidam, à qua reflectatur tantisper, aut à corpore itulere aversetur? enim datur poris recti, & obliqui, quomodo lumen ubique incidens ubique tantum poros eligit. Possunt tamen respondere eam partem luminis, quæ non incurrit in poros obliquos correspondentes inclinationi quæ impingit, reflecti, & non transire, eam verò quæ poros nanclit in lineam rectam protulens ulterius transire. Quæ responsio vim argumenti nonnulli infringit, non solvit tamen omnino, præcipue si huiusmodi poris adscribant vim illam infringendi lumen. Sed melius etiam in hac opinione alteri rationi tribuatur refectio, æque hæc sufficere possent ad intelligendam naturam diaphani, atque enim aliquid aliud præter ipsam vocis explicationem.

Duplex igitur diaphaneitatis notio excogitari potest, appositè ad opinionem, quæ censet lumen esse subtilissimum.

Præma in fluiditate perfecta sita erit, vi cuius ita in minutissimas partes corpus aliquid dividi poterit, ut aliorum corporum motum non siliat; ita fluiditas aquæ talis est, ut motum alterius liquoris, verbi gratia, vini non impediatur, immò facile à vino penetratur, non quidem penetratione propriè dictâ, & strictâ; sed penetratione ad sensum perfectâ; ita ut nulla notari possit pars aquæ, quæ vii particulam non admittat, hæc diaphaneitas ævi convenire videtur.

Secunda notio diaphaneitatis in multiplicitate, & tali coordinatione pororum sita est, quæ ex omni parte, viam ad sensum rectam præbeat. Tali erit si partes solide in quinquecentum disposite sint, dum eam arbores hoc modo digerantur, animadvertimus in omnem fræ angulum, viam apertam esse, hi autem poris materiâ maximè fluidâ, hoc est diaphanâ secundum primam diaphaneitatis notionem impletur, & crystallis, & vitro hæc secunda species convenit.

Rationes autem præcipuæ, quæ tales notiones  
Tom. I. II.

stabiliant, petuntur ex penetratione luminis, cum corporibus diaphanis, quæ penetratio propria esse non potest; vel non dabitur ulla reflexio, præcipue dum radius à minus diaphano ad magis diaphanum præcedit, ut à crystallis in ætrem. Neque etiam eæ quæ sunt diaphana in parva quantitate, si in majore quantitate sumantur diaphana non sint; multò minus eæ aliqua luminis particula corpus diaphanum subeat; alia reflectatur; nam diaphanum expatit et recipiendæ illius particule quæ efficitur, cum possit intensius semper, & intensius illuminari. Adde falsum esse quod opaca lumen omnino non admittant, admittunt enim ad aliquam profunditatem, ut jam ostendi in tenuibus laminis. Secundo ostenditur eò quod calor, & sepe ignis in ipsa à lumine producitur: deinde si se habebat diaphaneitatem, peculiarem qualitatem ubique fuissem, nulla erit ratio eorū superficies ætæ quæ crystallis contigua est eæ careat, aut minorem quam reliquæ ætæ superficies, cum tamen hæc lumen reflectat alie verò minime. Adde nisi hæc diaphaneitatis asseratur notio, nulli excogitari poterit ratio cur tele, & charæ oleo innotæ fiant magis diaphanæ, aut multa corpora per solam texture mutationem diaphana evadant.

Hanc pororum multiplicitem fuisse multatam, Primum quod vii ubius corporis superficies perfectè complanari possit; quod ostenditur eò quod quantumvis complanata sint corpora, glutino tamen sibi invicem adherere possunt: sic metalla confectumantur, planæ habent poros etiam sensu percipibiles, qui in eorum eadaveribus educto humore manifesti sunt. In titicæ una parte accensio, fumus & humor ex alia parte exulatur: in vobedatærum vitum, non aquam continet. In animalibus sudor poros indicat, ea omnia quæ spiritum efflavium habent, aut ex quibus spiritus extrahitur, frequenter poros habent: fluida item ut aqua, quæ uno sale saturata quod propterea respicit, alterius speciei sal admittit; hydragrum in poris materiâ subtilem continet, quam iterum resorbet, & sic in aliis innumera experimentis.

Hæc potuerim multiplicem plerisque videtur incredibilem, præcipue cum quilibet pars crystalli illustri, seu lumine percussa videatur; nihilominus respondent non posse oculis distingui eas subtilissimas particulas, quæ non solvantur, non sequitur tamen eas non dari. Ut etiam rarò admodum, & tenuibus constant illis velo, expansio, quamvis peculiari umbræ distingui non possint, non sequitur tamen non interruptam esse luminis propagationem; sicut dum nigris albi calculi miscetur, in magna distantia, nulla distinctio apparet, in aqua colata tincta, nulla distinctio est manifesta, est tamen distinctio particularum aquæ, & corporis colorati, neque etiam ex interruptione radiorum, sequitur ulla in objectis visus interruptio, modò in retina nulla sit interruptio sensibilibus radiis, ad totale aliquod objectum pertinentium, sic licet trans velum lumen interruptum admittens, respiciamus, non tamen propterea interruptis videmus objecta.

Querens quænam substantia poros huiusmodi ante adventum luminis occupet, & quod per adventum luminis se recipiat; Respondent eandem substantiam, quæ poros corporum perpetuo obdo-

NNn tes



res exhalantium replet, diaphanorum vacuitates occupare, tamque substantiam nonnihil condensari, ut transillumini faciat, & cum sit diaphana primo modo facile penetrari.

Alia multa omitto quæ in utramque partem dici possunt.

## DIGRESSIO V.

### Physica.

#### Quid sint colores.

Afferam tantum hic aliquorum philosophorum opiniones, ut melius que in hoc tractatu mathematico dicturi sumus intelligantur. Communis & recepta in scholis opinio, colores admittit reales à rebus ipsis, & corporibus, & quicumque eorum configuratione distinctos. Videt enim aliqua corpora ita esse fuit coloris tenacia, ut quancumque induant figuram eodem tamen colore fulgeant; ut si duo matmata diversa, ex quilibet poliantur in planum, & similem superficiem, tamen similem exhibebunt colorem; ergo color aliquid est distinctum à figura, item marmor album in quancumque figuram efformetur; manebit tamen album. Quod verò distinguatur color à corpore facile probant eodem processu argumento quo distinctio aliorum accidentium, à corporibus comprobatur; nempe ex factotando Eucharistie sacramenti, in quo invenitur color panis, & vini sine ullo corpore.

Possunt addi multa alia argumenta huiusmodi v. g. quod figura de se activa non sit; sed colores activi sunt, hæc sæpe oculis nocent, infusiones provocant, aliqua animalia in tabiet agunt, aliis placent. Communiter autem in ea opinione duplicis generis admittuntur colores, alii enim sunt reales, alii phantastici, & apparentes tantum. Reales fixi sunt, & permanentes, ea omni parte idem apparent: phantastici verò, & apparentes, non ex omni parte spectari possunt; sed tantum ex certo, & determinato loco; consistuntque in varia lucis, & opacitatis concombinatione, ex quo fit ut ea deficiente intereant ea mutata immutentur. Reales igitur colores, sunt secundæ qualitates oræ à primarum combinatione; neque item omnes conveniunt, volunt enim nonnulli colorem esse lucem omnibus corporibus congenitam, quæ appulsu luminis aliquis vehementiori, & extrinseci excutitur ad productionem specierum futurum per totum medium; usque ad oculum, vi tandem quarum specierum determinetur oculis ad videndum, quo t pertinet ad species dicam sequenti digressione: quod sentio. Alij verò non lucem colorem esse admittunt, sed verum accidens, & reale aptum ad terminandum visum; seu motum oculi, & quod potest representari ab oculo: hoc est ejus imago vitalis exprimi potest à potentia visiva. Alia verò opposita opinio nullum admittit colorem, nisi configurationem certam partium minimarum in corporibus ad certo modo, & determinato ordine reflectendum lumen. Quæ hinc opinioni probabilis non connoctandam consistant sunt ocula. Primb ex sola mutatione figure nulli alia temperamenti mutatione facta ex quo oriri possit, coloris diversit productio, vari & diversi oritur colores. Experimentum commune tale sit, contingat quæm sicut potest remissimè, illa arcum

rubæ; ex qua consistuntur clepsydræ: hæc exemplum affero quia ea sæpe usus sum, in elaborandis lentibus telescopiorum, itque poliendis, si inquam contraxer hæc arcum, primum quædam fulem colorem exhibet, si tamen ulterius contraxer eandem aliquem exhibet. Si utaris arcum la exquirit alba, postquam commisit est subintratum colorem induit, virque juvenes corpus quod ex attritu colorem non immutat; præcipue si, non committitur, & ad sensum tantum sed extra-ordinario modo contundatur: sed per huiusmodi attritum nulla fit temperamenti mutatio, sed tantum figura, igitur ex sola mutatione figure mutatur color.

Si aqua quæ nullius censeatur coloris in spumam abeat hoc est in sphaerulas conformetur; candicabit, & hoc, candore non tantum apparenti, sed etiam reali & suo cum ab omni parte immutatus spectetur, & non tantum aqua, sed ipsum etiam attramentum, si in spumam mota figuretur albabit.

3. Omnia ferè quæ vi ignis in minutissimas partes dividuntur, candorem habent, licet proprietates suas retineant & diversum temperamentum, summi spiritum & alia id generis.

4. Ex sola mitione aque cum oleo, fit color albus, ea mitione diversæ aque, non quidem simplicis, non dissimilis tamen coloris à communi, innumeri colores sunt, & alia huiusmodi.

5. Ex sola diversâ luminis refractione omnes exurgunt colores, ut in Iride, jo primæ triangulati, in sphaera vitrea aqua plena: ergo & reflexio idem præstare poterit. Quid enim potest reflexio facta in trigono, nisi certo ordine, & figurâ radios transmutare, nihil enim aliud excoerari potest. Cum trigonum ejusdem sit rationis, cum alio vitro; ergo si ratione siue substantie aliquid adderet luminis, quocumque vitrum & sub quacumque figura eodem adderet colores, sed hoc est falsum; requiritur enim certa figura: ergo cum certi summi solam figuram id præstare, quæ secundum omnes activa non est; quidni figura in reflexione idem præstare poterit?

Addo ulterius quod si facultas soli tribuatur refractioni in qua nempe radius penetrat corpus diaphanum cum jam ostenderimus super omne corpus, secundum minutissimam superficiem esse diaphanum, & lumen admittere; vix ulla sit unquam reflexio in qua aliquid admittunt non sit refractionis. Ergo poterit in omni reflexione ex sola corporis reflectentis diversâ figura, etiam nullo admisso alio colore omnis exoriri color, ideoque superfluum erit color distinctus.

Non urget quod affertur de Augustissimo Eucharistie Sacramento, quantitas enim quæ reflectit lumen, immo quæ reflecteret corpora, servat eandem figuram secundum minutissimas partes quam habebat panis, aut vinum ante consecrationem.

Quæ à me dicta sunt tantum animi grati, non ut nobiscum nostras olli sententias addicam, quæ in omni opinione physica æqualiter suas demonstrationes petagat.

DIGRESSIO VI.

Physica.

*An prater lumen dentur alia colorum species impressa.*

Haecenus inuoluitur a apud Peripateticos opinio, à quocunque objecto visibili per totum medium diaphanum propagari, accidentia aliqua, quae sunt ipsius objecti visibilibus vicaria, & determinant potentiam visivam ad perceptionem seu visionem ejusdem objecti. Putant autem multum praesidi in argumentis nostris Mathematicis se habere, praecipue cum visio per radios reflexos, aut refractos fieri manifestum sit. Existimant enim hujusmodi modos videndi, nullam vim habere nisi aliquid per medium propagaretur, quod talium affectionum capax esset. Nos in hac digressionem praecipue expendemus, an argumenta quae ex principiis nostris deducuntur huic opinioni vel tantillum favent, an verò principiis nostris omnem suam vim obtinentibus, facile quis hujusmodi species possit non admittere.

Praecipuum autem argumentum est, quod potentia indeterminata ad perceptionem unius, vel aliorum objecti, determinari debeat per aliquid quod ipsi communicatum sit, ut potius unum cognoscatur, quam aliud. Quod verò oculis sit potentia indifferens experientia patet: sed nisi admitatur hujusmodi species ab oculo prodire, nihil exceptari potest, quod sit potentia visivae communitatis, à quo determinari possit, ut potius omnem colorem percipiat, quam alium; ergo tales formae admittendae sunt. Objectum enim distat à potentia visiva; nullum autem corpus distans potest determinare potentiam visivam, vel enim illa determinatio est formalis & tunc deberet determinativum recipi in ipsa potentia, vel illa determinatio quod est probabilis, est effectiva cum in effectum producendo aliqua elseat per se. Atque ipsi objecto respondens; nempe esse representativum ipsius objecti: sed objectum absens hanc determinationem effectivam praestare non potest, secundum commune axioma, nulla causa efficiens agit in passim distans. Adde quod si objectum enim nihil distans per medium determinare posset oculum ad videndum; nulla esset ratio, cur interpositio quocunque corpore, impediret visio, seu quare requireretur, ut objectum esset in linea recta ab oculo ducta, & quare ad omnem distans equaliter non videretur: ita in recta, & occurrat quaecunque objecti parte, petat etiam representativum ejus, & consequenter ejus representativum. Deinde nulla esset ratio cur pro varia interjecti mediis varietate, aut densitate, variae frequenter visiones.

Neque autem lumen potest id muneri demandari. Quod enim representativum est unius, non potest ipsum innatum esse representativum alterius; sed lumen est representativum corporis loci: à quo procedit; ergo immutatum non potest esse representativum corporis colorati, quod si dicatur mortuorum aliquam recipere, id quo minuitur seu id quod recipit, erit id quod speciem vocamus; cum enim id quod addit lumen sit representativum colorati, bene vocabitur ejus species. Igitur semper ex eo capite negari non poterit species.

*Tem. III.*

Non tamen ex eo ratio habet ut tunc tale representativum aut simul cum lumine propagatum, aut lumen efficiens & modificans esse speciem impressam, quale nobis describitur Philosophi; sed adhuc nobis liberum erit variis rationibus hujusmodi vim, & efficaciam coarctare. Et primum ut propriis ad opinionem illam specierum accedamus, videntur hujusmodi representativa cum lumine propagata, non esse ejusdem rationis cum coloribus in corpore terminato, seu spatio existentibus. Nam ex diversitate effectuum per medium diversitatem etiam formarum agnoscimus; sed color in corpore spatio existens, habet alios effectus formales, quam habeant illae formae quae à colore per medium propagantur: colores quippe existentes in spatio impediunt quo minus alius color in eodem spatio recipiatur, & insuper se formae representativae aliorum colorum in eodem spatio recipiuntur. Secundò formae per medium propagatae, visibiles non sunt, saltem visum directum, & quantumvis in loco magis extenso producantur; non minuit tamen, aut augent visum objecti primarii, & coloris. Immo neque in visione reflexa videntur hujusmodi species, cum in ea quae sit in speculo terreo, & polito, quam in ea quae accidit in reflectentibus scabris & non politis. Colores autem habent hoc ut terminent visionem, igitur illa formae producantur per medium non sunt ejusdem naturae cum coloribus quae sunt objecta visui.

Multo minus sibi perfundat facile aliquis; id quod à colorato propagatur per medium, esse corpusculum quoddam; quomodo enim tunc tenuis substantia quae in colorato invenitur, posset evaporare, & extendere ex se tam cito, cum illa tantam copiam corpusculorum, ut spatia tam valla impleret, cum ex omni puncto spacia quilibet color eodem tempore visibilis sit.

Deinde quoniam esset vis motiva à qua moveretur & impelleretur hujusmodi corpuscula, seu corpuscula extraxit, ut in omnem feratur loci differentiationem, & quaecunque media inter duos illa, diaphana tamen, maxima velocitate, & ferè in instanti pervadant; cur ab aliis alia ratione & contraria motus non distarent, aut saltem leges directionis non mutarent. Quod etiam debet accidere quoties vacuitates in directione jacentes non inveniunt. An alia atque alia continuo fluxu sibi succedunt, an eadem tenent; si ultimum quomodo ablati objecto non amplius in medio subsistant, sed decidunt. Si verò primum, quam ingens & intolerabilis corpusculorum multiplicatio.

Adde quod moto diaphano, & agitato, nullo modo mutant situm; cum tamen in corpuscula sint, quantitas non careant, & consequenter facile à ventis aliisque motis corporibus alio avelli possunt. Nec facit quidquam quod ferri tamenta prae languentia excitari possint, & in certas lineas distingi, si magnes accesserit. Primum quidem ferri tamenta etiam hoc modo directà, ab aliis corporibus impelli, & ab ea directione detorquei possunt.

Secundò etiam si admitterentur spiritus seu halitus quidam à magne emitti, qui tamen in ipsam recurrant, non continuo admitterentur illi in corporibus coloratis propter spirituum activitatem ferè insensitam, & consequenter inebdientem corporum multiplicationem, quae tamen in eodem per mediū spatio invenitur. Restat igitur

NNN ij ut

ut detur aliquid aliud, sed id quod a coloratis propagatur per medium sine specie aliqua, seu accidentia, quæ non a lucido per motum localem in medium transiunt, sed in ipso producuntur, immo ut supra dixi de lumine una species aliam non producat, sed immediate producuntur omnes a colorato, exitum nempe per lumen.

Proprietates autem sunt plurimæ huiusmodi specierum, nempe quod si singulis partibus solum physicis mediis producantur singulorum objectorum, immo singulorum partium objecti species. Quod patet tam in foramine quocunque se mittit, quam in foramine ovæ per quod trahuntur singulorum coloratorum species: si enim alienius partis species in eo foramine non invenirentur, neque ulterius ab istodem coloratis produci possent, ne agerent in distant. Idem evenit in lente convexa, in qua recipi debet omnis eorum objectorum species, quorum imago depingitur in chatta opposita. Et licet si retina esset in eo loco in quo omnium objectorum species recipiuntur, maxima esset confusio, nulla tamen sequitur in retina, quia post foramen in qualibet parte non invenirentur singulorum objectorum species sed tantum eorum in quibus ad talem determinatam partem per foramen patet recta linea.

Alia proprietas huiusmodi specierum est, ut in eadem parte medium coloratum album verbi gratia producat speciem sui, etiam si idem medium habeat jam similem qualitatem immo multo perfectiorem, quod jam de lumine supra notavimus; ita ut in eo multum differat propagatio luminis & specierum a propagatione caloris cæterarumque qualitatium.

Tertio est quod sæpe in medio rariori, intensiores producantur species quam in medio densiori, prout figura mediocum confert ad talem intentionem: Ita post lentem vitream radii solares adnotantur & sunt potentiores in aëre, idem evenit in reflexione.

Quærit hic communiter auctores istius sententiæ, an huiusmodi species ita sint affixæ suis objectis, ut quæ est representativa unius objecti non sit representativa alterius, parantque se invenisse demonstrationem ad id asserendum, quod si oculo obijciatur totum aliquod coloratum, delecta nova illius parte, priores non melius videantur, igitur species productæ ab una parte objecti inotilis est ad visionem alterius partis: ergo species non vocant sunt indivisibiles in representando.

Nihilominus puto hoc argumentum nihil omnino concludere. Concedo quidem speciem ab uno agente immixtam quando in retine parte diversa recipitur, non juvare potentiam ad hoc ut videat objectum cuius species in alia retine parte recipitur. Si tamen species duorum in eadem retine parte physica recipiantur, illæ due concurrent ad unam visionem velutique objecti: quod accidit in plerisque casibus in quibus confusio vitatur. Immo in omni visione, quia non distinguimus in objecto, usque ad minimissimas atomos; necessarium est ut in eadem Physica parte retine exercetur indivisibilis, ut vocant, visio totius objecti: ita ut in minori parte exerceri non possit illa visio, & in tali casu una pars objecti facit ut alia etiam videatur quæ sola non videretur. Deinde insensetur quæ species quæ ab uno ovo verbi gratia producitur ab alio produci non possit, & dum obijciatur ovum A, an alia visio producatur in oculo, quam si ovum B fuisset propositum. Scio

saltem me nullam differentiam advertere posse: ita ut si Deus ita suferret ovum A ut eodem instanti substitueret ovum B, ego nihil adverterem. Unde puto fore eandem visionem. Inclamabis: sequeretur me videre omnia ova dum video ovum A. Respondeo negando sequelam, dico enim videre illud ovum quod produxit in oculo visionem, quod si intelligas quod habeam visionem quæ possit aprari omnibus ovis omnino similibus hoc vltro concedam.

Dices adhuc si species non essent affixæ suis objectis, sequeretur, quod species duorum objectorum similium se notato intenderent in eodem medio, quod videtur absurdum.

Respondebo facillè concedendo hoc totum nempe quod si in eadem parte retine duorum alborum species recipiantur, quod mutuo se intendunt, & melius operentur, seu sequatur visio fortior, si verò recipiantur in eadem parte mediis, concedo item sequi eandem intentionem. Nego tamen propter objectum melius videri, quod quidem sequeretur, si una species aliam produceret, sed mihi demonstratum est nec speciem, nec lumen esse sui similis productivum, ut satis ostendi superius.

Alia asserunt argumenta quibus probatur specierum existentia. Quæ præcipue peruntur ab aliquibus experientis, nempe quid videatur in speculo, quid in cubiculo elauso in quod per foramen radiant objecta, quid dum lumen solis transmittitur per vitrum tubum, in quibus omnibus experientis voluit nonnulli videri species. Quia tamen, neque specierum propugnatores acriter inspicere admittunt illas nequam videri, sed tantum per illas objecta, idcirco responsum tantisper differamus.

Multi varias inire vias ut tantum specierum multiplicitatem à Philosophis precari ablegarent. Et primo quidem cum illæ fere omnes quæ communiter speciebus attribuantur proprietates, quæ ad productionem, & propagationem, luminis conveniant, nullas à lumine distinctas species agnoscere.

Quare nonnulli dixerunt lumen ab objectis modificari, & hoc pacto modificatum sufficienter esse determinativum visus ad perceptionem diversorum objectorum, pro varia modificatione. Si tamen nihil aliud addatur, non satis solida est responsio. Primum quia si velit ex his modificationem esse productionem alterius modi in lumine, quia modis activi non sunt, id autem quod additur luminis, activum esse debet, & concentrare ad productionem visionis; aliud aliud admitti debet. Deinde non invenio magnum compendium in eo, tanta enim est difficultas in admittere tanta modorum copia, quanta in admittenda quantitas copia; neque enim carbo varietur qualitates, quædam modi, immo est aliqua portio totius earum qualitates asserantur quam modi, propter activitatem quam in oculo exercere debent.

Secundo alii dicunt lumen tingi colore, quod autem sit istud tingi non ita facillè intelligitur: quod enim colore tingitur corpus est; quare si in ea existentia quæ lumen verum acriter esse agnosce loquendum sit, non bene intelligitur quid sit tingi, nisi quod in eodem subiecto in quo est lumen, etiam ab objectis producatur aliquis color: sed cum ille color per se non sit visibilis, debet esse alterius rationis, & ille qui invenitur in corporibus opacis.

Aliaa modos qui probabiliter aliquam habet, est lumen in corporibus coloratis certum configurationem accipere, quia reflectitur aliud atque aliud modo, quod enim lumen reflectionem patitur, in omni opinione dicendum est. Quod à variis corporibus variè etiam reflectitur, nemo negare potest. Qui unicuique admittit principium luminis explicandum, nempe angulos incidentiar, & reflectionis aequales esse, & de factis videmus superficies convexas in omnem radios congregare; concavas dispergere, sphaericas in omnem partem, cylindricas partim dispergere, secundum eam partem quæ circum lincantur, partim verò eundem radiorum ordinem conservare, prout longitudinem rectæ lineæ obtinent. Restat duo videnda.

Primum an colorum distinctio petatur à varia dispositione partium minimarum, quod satis probabiliter superius diximus. Si enim aliquis eam partem diversam texturam non advertit, quia sciem oculorum nimis obtusam habet; microscopio utatur, videbitque ex quæ sunt albi coloris, constare ut plurimum sphaericis partibus, quæ lumen ferè uniformiter in omnem partem remittant; & ita de cæteris partibus dicendum est. Secundum est an diversa illa luminis configuratio omnem omnino colorem ostendat: & hoc iterum valde probabiliter concederet ab eo qui iridis aut triangularis prismatis colores attentius inspexerit. Quid enim præstat illa refractione, ut quoties radius aliquis ita incidit in corpus densum, ut una parte sit tenuius & gracilior corpus illud, quàm ex alia, toties variè colorat, & pro vario angulo, & dispositione idem lumen trajectum varios colores exhibeat: ita ut nullus sit color, qui hoc modo representari non possit. Unde quocumque lumen reflexum ab aliquo corpore, ita remittitur, ut eundem servet situm, & radiorum dispositionem quam habebat ante reflexionem, quando nempe à læsio prodibat, sit apud ad representandum idem lucidum, sit verò radii mutant etiam configurationem, aliamque induant, similem illi quæ invenitur in corpore reflectente, jam representent corpus illud. Si denique non amittant omnino, utrumque representent, ut accidit in iride in cuius singulis stillis imago solis videatur, quæ in guttis grandinibus, aut in sphaeris vitæis melius agnosceretur. Quod si difficile sit singulorum colorum figuras assignare, hoc nullo modo probabilitati huius opinionis præiudicat. Si enim assignaveris quoniam configuratio luminis sequitur, ut colorem cæcæ refrahit in iride quam tamen assignare tenetis, cum ibi nullus sit color, qui iste species simul cum lumine propagare possit; assignabo & ego quoniam requiritur configuratio ut singuli colores exhibeantur. Qui optinis microscopio illustrati sunt, poterunt forsitan aliquid claritatis huic opinioni affundere. Si corpora diversè coloris attentius intueantur, jam ferè notatum est corpora alba, sphaericis partibus plurimis constare, nigra verò ut sunt carbonēs, fissuris, quæ exceptos lucis radios intra ipsum corpus absorbeant. Quia enim facile non admittit in coloribus diversis diversam configurationem, qui attendit ad ea quæ ex singulis corporibus per alchymiam extrahantur. Sal enim varium variè configuratum è diversis mixtis educitur. Sal commune in cubos configuratur, coluolum ex aliquibus arboribus in aculis; ex aliis, in exagona simileque figuras habet.

Qui modus explicandi communis esse potest, tam illi opinioni quæ asserit lumen esse corpus, quam communi existimanti esse accidens, utraque enim admittit reflectionem similem, licet ex principiis diversis oriatur.

Sunt autem ex iis qui lumen tenuissimum esse substantialem à corpore luminis evincunt asserunt, & qui ensuqueantur, ut omnem speciem eliminant, dicant lumen in corpora coluata evincunt tingi eodem colore, & hoc exterius tantum seculum auctendo, & abradendo aliquam ejusdem corporis subtilissimam superficiem. En modo quo pila huius in parietem nigrem impacta, secum asserit aliquid nigri parietis, & deponat; in oculum usque, unde asserere debent diuturno tempore ita deteri corpora, ut superficies coluata omnino abradatur.

Fatendum tamen est incredibilem luminis affluens ad corpus enlocamam; & inde remissi copiam, incredibilem hanc opinionem reddere: neque enim tam parum illius corporis singulis, ut ita dicam vicibus asserret, ut charta munda sit in cubico clauso radianti per foramen panno rubro exposita: omnino tuba videtur. Deinde quare huiusmodi corporcula in medio non videntur. Unde facile possunt reverci ea omnia, quæ sensibus huiusmodi corporculis obicimus. Quæ etiam contra lumen hoc modo consideratum suam vim obtinent.

Ut melius vis representativa luminis intelligatur, eam in duas parties. Prima erit circa figuram obiecti: Secunda circa colores. Hæc ultima melius intelligatur postquam reflectiones coloratas explicaverimus. Prima autem non dixerit, ab eo quod lumen à singulis partibus corporis illuminati in omnem partem sensibiliter remittant. Nam lumen non est representativum corporis, à quo reflectitur, nisi in oculum recipiatur: In quo item accidit quod in cubico clauso, cuius foramen instruitur lente convexa.

Postea enim quod à singulis partibus corporis remittatur lumen quod in lentem convexam incidat, ad aliquam distantiam ita distribuatur, & ordinatur in radij, ut similem figuram in apposita charta exhibeant. Unde vis representativa luminis non distinguitur ab eius propagatione per lineam rectam, vi cuius efficitur; ut simili figuræ imago exhibetur in oculo; inde quo ad hoc, non videtur magna difficultas. Quod si lumen asseratur secum aliquid coloris deferre, aut tingi, quomodo eumque tandem id explicetur soluta erit difficultas.

Licet & mihi symbolum conferre; neque tot admitti entitaciones, & species aperire tamen viam obiectis visibilibus, ut in oculum agere possint. Totâ difficultas oritur ex eo quod colores in obiectis existentes non possint in oculum agere cum ab eo tanto sæpe distanti intervallo, quin aliquid propagetur per medium. Secundum commune estatum: Non datur actio in passum distans. Nescim tamen an ab omnibus bene intelligatur quoniam actio in distans à Philosophis negatur. Iam indicavi meam mentem, repeti tamen, non omnem actionem in distans negari. Puta me fere demonstrasse ( quantum res physice sunt demonstrationis capaces ) solem immediate lumen producere hic in terris, nec unum lumen ab alio pendere, saltem solo. Igitur iam habemus aliquam actionem in passum distans, modò propagandam aliqua actio eiusdem generis, per totam materiam.

dius. Immo forsitan posset dici lumen unum aliud producere, non quidem solum, sed simul cum agente primario. Secundò aliud genus actionis in distans adimiti debet: dum igni insensito manum admoveo, an sola superficies extima me calefaciat, verò totus ignis; dici non potest quod ultima tantum superficies me calefaciat, cum nulla sit ultima determinata, omnis autem actio determinata, determinat etiam habet causam; ideoque angelus posset assignare causam productivam talis calefactionis. Dicendum igitur est ignem secundum aliquam profunditatem me calefacere; hoc est calorem in mano productum pendere ab aliqua parte illius ignis divisibilis secundum profunditatem. Immo communis opinio asserit totum ignem per modum unius esse causam productivam caloris in manu; cum subtilis partibus remotioribus, tantus calor non produceretur, sed multum diminui sentiretur. Dico autem partes illas remotiores non agere per totum medium. Nullum enim simile agit in passum sibi omnino simile, sed partes illae remotiores ignis, sunt omnino similes vicinioribus, ergo nihil in ipsis producere possunt; ergo fieri potest ut agens partiale conjunctionem cum alio per medium diffusio, & continuatio usque ad passum, coarctat tamen cum illo, etiam si nihil per medium producat.

Suppono item necessarium esse lumen ad productionem visionis, cum sublato lumine nihil videremus, insuperque volo lumen ad visionem etiam efficienter concurrere, quoniam enim praesentia aliquid, ad productionem effectus requiritur, de quo non constat, quod activitate careat, illud omne activum esse ascendendum est; sed lumen activum est, ut constat ex productione caloris: ergo si requiritur ad visionem, et eam producendam efficienter concurrat.

Deinde dico nullas omnino species necessarias esse ad visionem; sed sola objecta colorata, efficientia unum totale agens cum lumine ab ipsis ad oculum propagatum, posse sufficienter determinare oculum ad videndum.

Si quæ ratio obstatet quo minus objecta in oculo possint immediatè producere visionem simul cum lumine, (scilicet distantia, sed hæc non impedit; ergo nihil impedit. Probat minor, distantia objecti partialis non impedit quominus agere possit in passum distans; modò agens totale protendatur usque ad passum; sed objectum est tantum agens partiale, cum supponam lumen per medium ab objecto ad oculum propagatum, esse etiam partiale agens; ergo hæc distantia non impedit quo minus possit agere in oculum.

Ex hoc videtur rationem quare de nocte non videtur, quia nempe desit agens partiale per medium propagatum, nempe lumen: quod cum sit agens quasi universale respectu omnis visibilis, continuat objecta cum oculo, & componit ex eis omnibus unum agens totale. Neque requiritur ulla luminis immutatio, sed sola terminatio quæ in eo consistit, ut ab aliquo agente reflectatur ad oculum; siveque concatenatio quædam ab objecto ad oculum.

Ad id quod dixerim idem immutatum operari idem. Respondero idem immutatum in se, sed conjunctionem cum aliis diversis operari posse secundum communem esse autem, sol & homo generant hominem.

Restat mihi inquirendum quid videatur in plurius casibus in quibus, objectum non existimetur

posse terminare visionem. Sunt autem isti præcipue. Primus est dum aliquid spectatur reflexè & quatuor ergo quid tunc præciac terminat visionem, non objectum, quia quod non est in speculo non videtur in speculo, objectum autem non est in speculo, ergo non potest videri in speculo; ergo objectum in speculo producat suam imaginem, seu speciem quam deinde videmus. Facilis est meo quidem iudicio responsio, concedendo objectum non esse in speculo, asserendo tamen videri in eo loco in quo non est, & hoc quilibet fateri debet.

Quæro enim in visione directâ an species, an vero objectum terminet visionem; non species, cuius oculum omnino cognitionem habemus: cum neque ratiocinio colligere possumus an talis species detur in rerum natura; non dubitamus autem de existentia eorum, quæ sensu percipimus. Si objectum; ergo percipimus objectum per visionem directam, cum tamen propter mutationem horopteris, sæpe in alieno loco videatur, in quo ne quidem illius species invenitur. Deinde falsum est speciem objecti in eo loco produci lo quo videtur esse objectum; nam objectum apparet intra profunditatem speculii plenis nempe tantum immersum intra speculum, quantum ab illo distans ubi nulla species impediens speculi opacitate produciatur. Denique licet producerent species in speculi superficie, ea tamen consensimiles esse, & minime ordinata; ergo si ipsa præsent est in speculo terminaret visionem, confusa appareret. Confusam autem voco speciem quæ ita se habet, ut in singulis loci partibus inveniantur species representativæ omnium partium objecti; sed in singulis partibus speculi inveniantur species omnium partium objecti, à quibus daci potest linea recta; ergo est confusissima. eadem responsio applicanda est refractioni, ex qua etiam sequitur objectum apparere extra proprium locum; item omnibus illis casibus in quibus oritur eius multiplicatio.

Secundus casus est celestis. Quæritur quidnam videatur supra chartam & positam foramen, cubitali undique clausi: neque enim hoc spectaculum est merum oculorum ludibrium; ibi ergo aliquid videtur: suis propriis expressum coloribus, si nempe lente convexa bene elaborata foramen instructum fuerit. Assero tamen neque in tali casu speciem videri, sed objectum reflexè nempe, si oculus sit ante chartam; reflexè verò si trans chartam respiciatur.

Sed ingerbis in nulla reflexione objectum videtur ex omni parte, sed ex determinato loco spectari debet.

At in nostro casu nullus assignatur locus determinatus: igitur non videtur reflexè. Major ira probatur. In omni reflexione observatur æqualitas angulorum incidentiæ & reflexionis: sed quoties æqualiter spectatur aliquid ex omni parte, seu sub omni angulo, non observatur hæc æqualitas, cum impossibile sit ut idem angulus incidentie æqualis sit majoribus & minoribus angulis reflexionis: ergo dicendum est speciem in charta productam, ibi videri ex omni parte. Respondo distinguendo reflexionem duplicem, eam quæ fit in speculis politis, & lavigatis; & aliam quæ fit in corporibus asperis, & scabris. Primam assero determinatum sibi vendicare locum in quo oculus collocetur; eam verò quæ in corporibus scabra acclit, nullum oculo assignare locum. Ut autem responsum meum indubitato confirmem exponem

rimento, pro charta subditur speculum perfectum, & obiectum non ut prius in ipsa speculi superficie spectabit, sed intra ejus profunditatem, non sub quocunque angulo, sed tantum sub certo, & determinato, & hoc scripsit expertus sum. Ratio autem quare in obice aspero, & scabro apparetur ex omni loco, hinc. Cum quilibet pars sensibilis illius obici v.g. chartae, consistat innumeris penè superficibus variè inclinat, nullus est radius luminis ab obiecto in chartam emissus, qui sensibilibiter in omnem partem non remittatur, atque adeo qui non unius sufficiens illam obiecti partem emittit oculo. Observetur quidè in singulis superficibus singulorum speculorum aequalitas illa angulorum incidentiae, & reflexionis: non tamen necessarium est, immò impossibile ut observetur illa aequalitas spectando totum chartam per modum unius superficiei. Denique obiectum non videtur intra profunditatem chartae, sicut intra profunditatem speculi perfecti, propter eamque & diversitatem illarum superficierum: ex eo enim accidit, ut cum radii omnes ad idem obiectum pertinetes eandem physicè partem chartae attingant, & in ea uniantur, oculus excipiat radios à tali parte obiecti, physicè eodem modo, ac si verè illi in tali chartae superficie existerent. Hoc est eùm radii ab una obiecti parte procedentes, remittantur in omnem partem, remittuntur etiam ad diversas partes papillae, sed si obiectum existeret in ipsa charta, etiam eodem modo radiaret in omnem partem, & consequenter in diversas partes pupillae: ergo eodem modo propagantur illi radii, ac si verè obiectum esset in charta: ergo obiectum videbitur esse in charta. Quando vero substituitur speculum loco chartae, longe aliter se res habet: nec videbitur obiectum esse in speculo, nam radii ad eandem obiecti partem pertinentes, licet sint omni in superficie speculi, non remittuntur propter in oculum, ideoque debet oculus in ea esse distantia à speculo, & speculum à lente, ut illae duae distantiae simul prae aequalis sint illi intervallo ad quod removeri debet lens convexa à cristallino, ut per eam videatur obiectum inversum, & distinctum, alioquin erit confusio: sed hoc ultimum melius explicabo in cataoptris. Notandum autem me locutum de illo casu in quo intraretur foramen lente convexa, si enim foramen nudum esset, & apponeretur speculum: eodem modo videretur obiectum, quo sine foramine communiter spectatur per reflexionem, nullaque intercederet differentia nisi quod tanta obiecti pars degeret, quantum sufficit magnitudinem, & non amplius.

Restant tamen aliquae difficultates, nempe quod si admittatur, ut reflexi in corpore scabro aliquid obiectum videri possit, deberem vultum meum videre in pariete, sed hoc est contra experientiam: ergo de illud. Si enim radii vultus mei impingentes in parietem reflexantur in omnem partem, remittuntur etiam in oculum, nihil autem requiritur aliud nisi ut radii luminis ab obiecto procedentes in oculum, ut ita dicam illud conjungant cum obiecto. Hinc difficultatem pro communem esse omni opinioni, hoc est si videantur species, si non, quidquid enim de luminis reflexione dicitur, faciliè de speciebus asserti poterit. Immo etiam species admittentur visibiles, quaretem parietem ex charta quomodocumque proposita uti non possum ut speculo, nec in ea species aliqui meae spectare, licet eas spectem, dum producantur per foramen in cubiculo clauso. Di-

ces extra casum cubiuli clausi, nimiam lucem aliunde assurgente eas oblitare, quam responsionem etiam pro me sumpsit.

Ut solvantur tamen omnino difficultates, sumatur prae manibus lens convexa, & eaque oculo admoveatur, videbitur obiectum suum naturale, & erectum. Removeatur sensim lens ab eodem oculo, videbitur quaedam confusio: immò potius nihil penitus spectabit: nisi lentem bene, & probe illuminatam. Idem eveniet si habeas ad manum speculum concavum: quod si oculo propius admoveas vultum tuum, majorem tamen spectabis, quod si ulterius illud removeas ab oculo, nihil amplius, nisi speculum apparebit.

Si autem quæram rationem, respondere debes in utroque casu radios à singulis partibus faciei in speculum emissos, ita reflexi ad oculum: ut ab omnibus speculi partibus remittantur, & in omnibus retinæ punctis simul omnes inveniantur, ideoque cum sit confusio summa, nihil distinguatur.

Idem etiam in nostro casu dicendum est, dum vultui meo oppono chartam, aut parietem: singulae quidem partes faciei emittunt radios, in singulas parietis: quae radios quoslibet sensibiles remittunt in omnem partem: ergo radii, verbis gratia, oris remittuntur ad oculum. ab omnibus, & singulis parietis partibus, idem dico de oculo: ergo erit summa confusio, nihilque omnino videtur debeat: quia simul in eadem retinæ parte inveniantur radii pertinentes ad nasum, genas, & ceteras quasvis partes. At verò si esset interpositum aliquod corpus, illaque partes radiaret in parietem tantum per foramen exiguum, jam distribueretur nuncquidque partis radiatio, unaqueque peculiarem sibi vindicaret partem in pariete, in quam ageret: quare sic vitata confusio jam aliquid in pariete spectaretur. Licet autem à quolibet pars obiecti radiet in quaslibet partem speculi, tamen non tamen remittunt quilibet radii, in omnem partem: sed tantum aliqui determinati à determinata parte speculi, remittuntur ad oculum: & alii ex alia, ideoque vitata confusio.

Dices, etiam si sit confusio, saltem debet videri tota facies, & singulae ejus partes in singulis parietis partibus, præcipue si sint ejusdem coloris. Respondet si ab eodem pariete remittuntur radii pertinentes ad obiecta solùm unius coloris: tunc ea omnia obiecta videntur in eadem, ut si radii emissi à rubeo, verbis gratia, colore in parietem, & remissi ab eodem pariete prævalent aliiis, (nam omnia eorum obiecta radiant in singulas parietis partes, & eorum radii in omnem partem à singulis parietis partibus remittuntur) tunc inquam si prævalent radii à rubeo profecti: videbitur obiectum rubrum in pariete per reflexionem nempe. Si verò aequaliter se habesent nullum obiectum appareret in pariete.

Ex quo duo solvere potes, primum quidnam videatur in pavimento dum solis radii per vitrum verbi gratia rubrum transmittuntur. Respondet videri vitrum rubrum, item videri pavimentum: videri autem quia radii à tali vitro profecti & remissi in omnem partem pavimenti, omnibus aliis ab eadem pavimenti parte remissi. Viso tamen illa est sine distinctione partium: unde fit in omni visione præcipue rerum à sole dictarum illuminatarum sol videtur, ita si tingentur aliquo colore, omnia insci eodem colore videntur: hoc est in omnibus per reflexionem sol videtur,

deretur, confusissimo genere visionis. Non advertitur autem hujusmodi visio quia sol non habet peculiarem aliquem colorem, sed quæ lux omnibus coloribus perfectè se accommodat.

Secundum. Quoddam ex hac doctrina, quam solidam existimo, potes rationem reddere, quare in eis emblicis classi experientia, si affligatur lux aliqua aliunde quam per lentem vitream; evanescat omnino illud spectaculum, & oblirescat. Tunc enim lux illa radiat in omnes partes; ideoque in chartam illam, quæ habet rationem speculi, deinde remittitur in omnem partem, & consequenter in oculum. Quia verò debile erat lumen illud quod per fotam radiabat in chartam, & inde in oculum, cum etiam remitteretur in omnem partem, inde sit ut oculus non advertat ad illud lumen, neque ad ejus objectum; sed alia quæ fortiora sunt potentia illud moveant.

Mirabitur fortasse aliquis cur in recensendis pluribus opinionibus non satis apertè meam mentem, nec satis indicaverim quid sentirem cum hoc videtur lectori ambiguitatem aliquam relinquere. Jam dixi me id fecisse ne videret nostram Machinam uti opinionem addicere, quæ omnes explicandas aptissima est; & opiniones communes & ab omni ævo receptas, ut solidiores existimo, licet aliæ suas etiam habeant probabilitates, & in nonnullis facilitatem aliquam parò majorem præstant, ideoque nolui ex professo aliquam omnino reprobare, quia scire ex singulis, saltem ex explanationis causa, aliquando mihi erit nonnihil mutandum, nec dissimulabo quid cuique melius quædet.



## DIGRESSIO VII.

### Physica.

*Quam probabiliter habes ea sententia quæ visum per extramissionem fieri asserit.*

Quamvis modò ferè omnes Philosophi & Mathematici, in eo conveniant, ut asserant potius objecta in sensum agere, quam sensum in objecta, longè tamen alia fuit mens celeberrimorum alioquin auctorum, qui sine aliqua saltem verè similitudine id nunquam in medium protulissent. Debemus ergo hic profertè quibus rationibus permoti id asseruerint.

Prima ratio deducta fuit ex figura oculi quæ circa non est, nec ad receptionem idonea, sicut aliorum sensuum, qui in poris extant, aut in cavitatibus. Hæc tamen ratio nullus est momenti, cum supra ostendimus non potuisse melius effectuari oculum ad excipiendos, & utendos actiones agentium præcipuè lucidorum, ita ut ex sola oculi fabrica conarum potius concluderem.

Voluerunt autem id quod à nobis emittitur esse lucem, non explicabant tamen quomodo lux illa conferret ad visionem, vel quomodo per eam videremus. Neque enim ut puto existimabant illam lucem vivere, aut habere facultatem sentiendi; eo modo, quo ad palpandum aliquid, extendimus hircium & murmur, roanum enim sentit, & vivit. Debent igitur explicare, ut supra explicuimus, exemplo nempe cæci qui baculo præterit iter, ita ut fortissimè quasi aliquam resistentiā quam objecta faciunt illi luci, diversam pro varietate objectorum. Unde putabatur se melius rationem reddere quomodo distantia objectorum perciperetur; ex quancunque scilicet illius luminis quod

emitti debet ut objecta cognosceremus, quod quidem meo iudicio difficultatè non caret, neque enim sentimus talem à nobis lucem emitti, atque adeo neque quidam emittatur cognoscimus. Sicut bene intelligo quomodo cæcus noster qui præcognitum habet sui baculi longitudinem, præteritatum objecta, possit in distantia cognoscere aliquam venam, si tamen longitudo baculi emissio illi incognita fuisset, nec posset se sustentatione, gravitate, & aliis circumstantiis de illa iudicare; quomodo inquam distantia illi nota fieret, unde puto ex eo capite nullum rursus emulamentum percipere possit, quam ex opinione communi. Putavi ergo quid cum objectum videamus in suo loco, ita ut visio etiam aliquo modo eam repræsentet, idco imaginatione nostra videtur fieri ad aliquid exterius & obsequenter visum; hæc fuit hujus opinionis occasio.

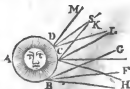
Ratio tamen præcipua quæm attulerunt est hæc nempe quod sint animalia quæ de nocte vident, quorum oculi luminis aliquid emittant; ergo illa animalia vident per extramissionem, ergo fieri potest visio hæc modo, neque enim ea animalia aliquid patiuntur, aut recipiunt ab objectis, sed potius objectis ab ipsis. Nam lumen per reflexionem de suo recipere non possunt, quia lucidum à corpore non lucido quæ illuminat, lumen non recipit, alioquin citò darentur progressus in infinitum, dum maris sui lumen, angeret, igitur nobis explicandum restat cui sit usus tale lumen quod emittant. Dico ergo illud lumen non emitti à verina, sed ab aliis oculi partibus, præsertim exterioribus, & hoc lumen ubi in corpora incidit, reflectit ad oculum, & consequenter oculum aliquid pati & recipere ab objectis; ita ut semper eo modo depingatur objectum imago in coram oculis; quo exprimitur in cæterorum animalium retina. Patum autem intet, quod ab ipsis originaliter procedat illud lumen, vel à sole, aut ab alio lucido extrinseco, modò eadem sit impressio in retina, quare concludo eam opinionem nihil solidi in se continere.



## SVPOSITIONES. SUPPOSITIO I.

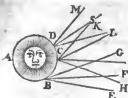
Omnem lineam punctum in omnem partem rectam lineam agit. Explicatur hæc suppositio. Sunt nonnulli qui non satis bene concipiunt naturam lucidi, lingunt enim à solo lucido centos radios undique diffundi per lineas rectas; affecto autem non solas centrales partes hanc habere viam, sed alias quascumque, ita ut à quolibet saltem superficie lucidæ puncto aliquid luminis, in quolibet spatio puncto propageatur, modò linea recta utrumque possit connectere.

Sit enim sol A, in cujus superficie sumatur tria



puncta B, C, D, alio punctum B agere in omnem partem, ut per radios BE, BF, BG, item punctum C per

per radios CH, CL, CK & punctum D per radios DL, DK, DM & alios quocumque modo per lineam rectam produci possint. Ratio est quia quocumque pars lucidi, participat naturam lucidi; ergo tam bene agere potest in omnem partem



quam lucidum ipsum. Secundò experientia constat quamlibet partem lucidi ex quocumque spatio puncto videri, sed nisi ageret in omnem partem videri non posset; ergo agit in omnem partem. Ut si punctum C ageret tantum per lineam CL perpendicularem, effectus oculus in loco H, illud videre non posset. Addo ulterius quod radius qui propagatur, per lineam rectam produciatur. Si enim interponatur inter oculum H & punctum C corpus opacum, non amplius videbitur punctum C. Ex quo sequitur id omne spatium collustrari lumine ad quod ex quocumque puncto corporis luminosi duci potest linea recta. Sequitur item in quolibet puncto spatii inveniri lumen, productum à singulis partibus corporis luminosi ad quas duci potest linea recta.

#### SUPPOSITIO II.

Plures partes corporis luminosi fortius agunt in eandem partem spatii, quam pauciores; seu quod idem est, plures partes lucidi ceteris paribus intensius lumen produciunt in eadem spatio parte. Ut verbi gratia puncta lucida C, & D cadunt in punctum spatii K; dico intensius lumen produciendum in spatio K, quam si solum punctum D ageret; quod experientia manifestum est. Dum enim, sol Eclipsin patitur, remissius producit lumen, quam dum totus apparet. Deinde duæ partes ejusdem lucidi se habent, sicut duo lucida; sed duo lucida plus produciunt luminis in eadem parte spatii, quam unicum tantum.

#### SUPPOSITIO III.

Quod à pluribus etiam ejusdem puncti luminosi radiis illuminari, intensius collustrabitur, ceteris tamen paribus. Sentias istius suppositio-



nis est, quod quod plures ejusdem lucidi radii, in corpus aliquod incident eo intensius erit lumen

Tem. III.

in eo productum. Hoc axioma experientia patet, si enim per reflexionem aut refractionem plures colligantur in aliquo spatio luce: nec alicujus radii, eo intensius erit lumen. Ut si sit punctum lucidum A, corpus illuminatum B C, in quod lucidum A, certos & determinatos emittit radios; sit autem aliud corpus BD aequale ipsi B C, quod pauciores excipiat radios quam B C, dico majus esse lumen in B C, quam in B D. Ex quo sequitur, quod idem corpus illuminabitur per majorem angulum; et ad usque in ipso lumen produciendum.

#### SUPPOSITIO IV.

Quod intensius est lumen in lucido, eo longius diffunditur. Experientia constat, ea lucida que longius, & requiritur lumen habent, illud non propagare ad tantam distantiam propter quam rationem que loci tantum aliena fuerit, quin jam valde remissum lumen reflexerunt, non ad tantam distantiam suum lumen propagant.

#### SUPPOSITIO V.

Luminis conjunctum esse calorem. Non experio hic an aliquid sit in mundo quod propria luce fulgeat quod calidum non sit; & primò quidem in celo ceteris est solum solum propter luce splendescere, qui verè etiam calorem produciunt; dicitur produci calorem, nam an formaliter calidus sit, est questio inter philosophos, de qua nihil nisi divinando statueri possumus. Ceteri planetæ luce tantum mutua splendent, de stellis cum exiguum habeant lumen vix discernere possumus, an etiam aliquid caloris producant. Voluit aliqui omnia calida per se lucida esse, ita calida exhalatio si paucisper ex circumstante frigido coarctetur, & coarctetur, lucet & in flammam abit. Eadem exhalatio cum marinis aquis mixta, de nocte splendet, præcipue si agitatione navigii & temorum sit spumosa abeat. Spiritus animales condensati splendent; ita felium oculi, flammæ & lucem exhibent, spiritus item eorumdem animalium si ad versus pilo confricentur, excitantur, & splendent. Ita volunt aliqui eos spiritus videri dum quis alapa preterit oculum. Idem dicendum est de vermibus, ocellis aliquibus quorum viscosus humor multo fulgore lucet.

Certum desumi potest experimentum in sole cuius radii in unum collecti ope lentis convexæ, tam potentem produciunt calorem ut ignem accendant. Patet si radii à quatuor speculis remissos colligas, jam intolensibilis calor produciatur: si ve id ceteris ex ipso lumine, si ve ab agente primario, hoc divinare non possumus.

Quod verò aliquando calor videatur oriri à rebus non calidis, ut calor calcis, aut piperis, ab aqua, hoc nihil facit contra suppositionem nostram, præterquam quod hujusmodi calor ab ipsa aqua non procedit, sed potius ab ipsa calce, cujus partes ignæ per hujusmodi dissolutionem vim naturæ liberant, uniantur, & unites naturæ calorem creant.

#### SUPPOSITIO VI.

Umbra est essentia luminis, ob interiectum corpus opacum, inter lucidum, & spatium umbrosum.

Hæc definitio per se patet, cum enim lucidum de se sit aptum ad perfundendum totum spatium lumine suo, ideoque nisi impediatur interpositione corporis opaci, illud produciat ubique; hoc est intra spatium activitatis sue: igitur hæc lumen

minis



minuti tarentia orta ex corporis opaci interpositione vocetur umbra.

### SUPPOSITIO VII.

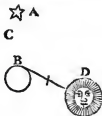
Umbra in directum jacet, cum radio à luminoso ad corpus opacum ducto, quod probari non potest nisi experimentis, & ratione ducta ex natura lucis, cum enim radius luminis per rectam lineam propagatur, producat lumen in toto illo spatio à quo ad lucidum poterit duci recta linea, non impedita ullo obice opaco, sed ad omne spatium duci potest linea recta, à luminoso, excepto illo quod in directum jacet cum radio à lucido ad corpus opacum ducto, ergo excepto illo spatio in aliis omnibus propagabitur lumen, ergo illud solum umbratū erit. Quod si quæras rationem ulteriorē quare lux immo cætera agentia per lineas rectas agunt, communis aſſertur ratio quia hæc brevissima est, & compendiosissima. Secundò quia hæc sola determinata est, aliæ nempe curvæ infinitæ sunt.

### SUPPONO VIII.

Omnia lumina se juxta, Experimentis enim est compertum luminare additum luminari, majus lumen producere, ideoque bene dici posse ejusdem speciei.

### SUPPONO IX.

Lumen lumini non obſistere, hoc est non impedire quo minus producat, & de facto videmus lumen solis non impedire propagationem luminis stellarum, sit enim stella A hæc de nocte



videbitur ab oculo posito in B, licet lumen solis perfectius sit in toto ferè spatio AB: si autem lumen stellæ A non produceretur in C, ed quod lumen solis D impediret; neque produci posset lumen stellæ A in oculis nostris in puncto scilicet B existentibus, atque adeò non videretur stella A contra experientiam. Impedit quidem nimis solis fulgoris prope oculum existens ne lumen stellæ animadvertatur, non tamen eius productionem impediat.

### SUPPOSITIO X.

Duo lumina per idem foramen penetrant. Hoc jam super explicui.

### SUPPOSITIO XI.

Plura simul lumina eandem partem mediis intensius illuminant; quam unum solum. Hoc melius ostendi non potest quam experientia.

### SUPPOSITIO XII.

Majus luminis majorem habet sphaeram activitatis: Ex quo sequitur quod si duo lumina simul conjungantur, majorem sint habitura sphaeram activitatis.

### PROPOSITIO I.

Theorema.

*Perpendiculari radii intensus, quam inclinatus planum illuminat.*

Sit lucidum A, subiectum planum BC, illuminans radio quidem perpendiculari AB, alii ve-

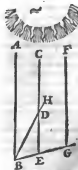


et AE, AF, AG, &c. sint obliqui: dico punctum B fortius illuminari quam punctum E, & illud melius quam punctum F, & ita deinceps: quod ut explicem non sunt sumendi radii omnino indivisibiles, sed divisibiles. Sumantur ergo in linea BC, partes æquales BE, EF, FB, item BG, GH, HC, Jam probavimus super angulum BAE majorem esse angulo EAF, & hunc majorem angulo BAF: sed sub majore angulo plures radii propagantur, & quod per plures radios illuminatur, fortius illuminatur: ergo pars EB, æqualis ipsi EF, intensius illuminatur quam pars EF, quod intelligendum cæteris paribus.

### PROPOSITIO II.

Theorema.

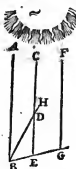
*Sole minus elevato, terra minus illuminatur.*



Suppono radios solares ab eodem solis puncto procedentes ad diversas terre partes propagatos esse physice, & ad sensum parallelos propter immensam distantiam solis. Sint igitur tres hujusmodi radii AB, CB, FG, supponentesque cum tractu aliquo terre BD, (quem hic ut planum considero)

considero) comprehendere angulum 10 graduum, equalis est elevatio meridiana in solstitio hyemali. Sint igitur anguli ABD, CDH 10 graduum,

sint, dico corpus BC melius, & intensius illuminandum esse. Producantur enim radii AB, AC, donec incurant in corpus DE productum.



Demonstratio. In triangulo AFE, quia DC, est ipsi FE, parallela, (per 4. 6.) erit ut AB ad AF, ita AC ad FE, sed AB est minor quam AF, cum sit illius pars; ergo BC erit minor quam FE. Sit illi equalis DE, ducantque lines AD; corpus DE, & quale ipsi BC, pauciores recipit radios à puncto A, quam BC, ergo (per 5. oppositum) DE minus illuminabitur quam BC, quod erat demonstrandum.

Item supponatur idem tractus terræ aliter dispositus, cum radiis solaribus, ita ut sit ille tractus terræ BG, equalis ipsi BD, sicut anguli ABG, CEG, 68 sive graduum, qualis est hic altitudo meridiana in æstivo solstitio, quia angulus CEG est acutus; angulus BED erit obtusus, & maior angulo BDE, seu ABD. Nam in parallelis AB, CE, anguli ABD, BDE, alterni sunt aequales, quare (per 18. 1.) linea BD, maior erit quam BE, ergo ut BG, equalis sit lineæ BD, punctum G, debet esse ultra punctum E. Igitur BG, pluribus radiis illuminabitur, quam BD, nempe his omnibus qui cadunt inter lineas CE, FG: quod dixi de uno puncto solis, de aliis omnibus intelligendum est: igitur (per 3. Suppositiorem) pars terræ in qua sol magis elevabitur, magis etiam illuminabitur, & quia lucem sequitur major calor, magis etiam cal fiet.

### COROLLARIUM.

Sequitur ex eo, non necessarium esse ad explicandum, quare sol magis calefaciat terram nostram æstate quam hyeme, recurrete ad radios reflexos, qui videntur magis esse perpendiculares eo tempore; imò asserto hoc patum admodum confecti ad calorem; quia terra non est terfa ad modum speculi. Igitur radios remittit in omnem partem, ideoque non plus remittit radios perpendiculares quam alios. Adde quod si radii reflexi à terra augerent calorem in aëre, tot haberemus radios hyeme, quot æstate: quia tunc radii à solo quod incolimus obliquè reflectantur, haberemus tamen radios à regionibus magis australibus remissos, ideoque aut effectus equalis calor, aut saltem non multum minor.

Adde tamen majorem calorem propter æstivam quam hyeme propter diurniorem motum solis supra horizontem, & quia radii sunt magis perpendiculares.

### PROPOSITIO III.

*Passum magis distans à lucido minus illuminatur*

Sic corporis lucidi quodlibet punctum A sit quod duo corpora BC, DE, simili modo illi opposita.

Tem. III.

Hec propositio est fundamentalis, videturque reddere rationem, quare decrevit sphaera æstivitas, quæ secundum varias de humane opinionis varietate explicari potest, communis Philosophorum effatum est, sphaeram adhiævis decrevere semper: quia nullum agens est infinite virtutis, ideoque sensum languescere debet eius actio, ut quantum magis distat à fonte suo, & principio, magis etiam minuitur, nihil tamen addit ulterius. Ea quoque principia ita nasci, spectato vix quodam certi determinari potest circa proportionem, quæ decrevit lumen in varia distantia à lucido. Qui lumen tanquam corpus considerant, fusi sunt aliquid dicent, quod concipi potest, & ad aliquam inveniendæ veritatis in omni opinione rationem traduci: dicunt ergo lumen intensius illud esse, cujus partes encitativæ æquales, vel minus occupant spatium, vel saltem minores, & pauciores inter se admittunt partes corporis alieni, uno verbo illud lumen intensius esse, quod densius est, illud remissius quod rarior. Si explicet raritatem, & densitatem in sensu stricto pro ut committit à Philosophis intelligitur; cogitandum erit radios quilibet non tanquam lines simplex, sed per modum conii solidi qualis est figura ABC, ita tamen ut si intelligantur variis circulo



li, tot partes sunt luminis in circulo remotiori BC, quot in minus remoto DE, aut FG, sed in BC, major spatium occupent, quam in DE, aut FG. Ratio autem illorum est quia cum lumen proveniat per motum localem, ut vultur, totum lumen quod fuerat in DE, est in BC successivè nempe, ex solius mutatione facta quod in DE, minus spatium occupat, in BC majus.

Qui autem adhuc in illa opinione tærescunt, & condensationis propriæ dicitur à sphaeræ timent, affertunt radium quidem considerari posse tanquam lineam rectam, via tamen, ut unicus tantum radius sit ab oculo perceptibilis: ille igitur radius intensior erit cujus partes minus inter se distabunt, ille remissior cujus partes magis inter se distabunt. Nam quævisque partes ex quibus constat radius totalis, magis inter se distabunt, plures etiam inter illas adhaerentem par-

O Q O ij 103

res corpora heterogenea, minoremque propterea vim habebant, habes exemplum in imaginibus pondantibus depictis. Ponamus depingi hoc modo velum rubrum, ut fit color magis saturatus, debent esse puncta frequentiora, ut vero fiat color dilutior sunt rariora, & secundum hanc expositionem bene fiat tota nostra propositio, & facili inveniatis proportionem, quâ decrefcat Sphæra activitatis.

Qui vero lumen exilluminat esse motum solummodo medi, dicunt consequenter, quod idem motus minori corpori communicatur, eo minorem esse motum, seu minus velocem. Finge tibi impetus æquales sphaeris inæqualibus communicari; Sphæra minor, & velocius, & longius feretur, ita enim dicunt comlocidum per ipsam suum inovet immediatam sibi, & contiguum sibi superficiem illi quæ communicat suum motum, illa sequenti, hæc tertia, & ita deinceps, quia autem prima sphaera superficiem major est ultima solia, & secunda, major prima, & ita deinceps, quod major erit hæc superficies, eo minus velox erit illius motus neque adeo hoc modo decrefcat Sphæra activitatis. Quæ dicta sint explanationis causa.

Ne tamen ab opinione communi discedamus, in ea simile quid excogitari poterit. Supponamus punctum lucidum, (quod enim de oco puncto dictum de singulis etiam dicendum est,) seu minimum utraque lumen ambiat aliquid aliis punctis ubi gratis deerm, passimque in singulis 100 gradus luminis producere, id est mille in frequenti spatio nempe in secunda superficie ambiente huiusmodi puncta, totidem etiam gradus producere poterit, & non plures, hoc est mille, qui quia distribui possunt ipsi superfici, accidet, ut singulis partes, pascunt accipiant; & quo major erit illa superficies, eo minor erit numerus graduum in utraqueque eius parte productorum.

Tota difficultas est ut problemus tot gradus producat in secunda superficie, quot in prima, nec plures nec pauciores, video quidem id valde conveniens esse, vix tamen invenio argumentum quo id probem. Tentemus tamen, nisi assignaretur hæc agentis determinatio via possit assignari ratio, quare decrefcat Sphæra activitatis; non enim major requiritur virtus ad produciendum aliquem effectum in magna distantia, quam in parva, neque enim produciunt præciat major effectus: ergo nisi assignetur hæc ratio nulla asseri poterit.

Deinde si secidat, ut in maiori distantia illud lumen quod in magno spatio, in minori producat pro ratione spatio constitutæ majorem lumen, ergo ideo lumen decrefcat quia spatium

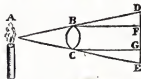
esset dum occuparet totum spatium DE, nisi quantum opacitas quæ inest leni vitæ BC, aliquid detrahit de illo lumine, ergo decrefcat lumen pro ratione spatio ampliat. Idem experimentum lumen potest in speculo concavo.

Ex hoc facili evincitur, dari aliquod decrementum lucis, eo quod spatium illuminandum, semper augeatur; quandoquidem impediendo ne augeatur, impeditur etiam ne minus decrefcat lumen, etiam si distantia ab ægno lucido sit eadem.

Dicam tamen quod ex eo ratiocinio sequitur, nempe si radii remanent paralleli, quod nullo modo decrefcat lumen, ut si radii lucidi a puncto A in sphaeram BC impingentes, remanent paralleli, ita ut BF, CG sint æquidistantes, sphaera activitatis lo infinium proceat. Probatur consequentia, Sphæra activitatis in infinium propagabitur, si lumen nunquam decrefcat, sed postum superiori ratiocinio, lumen non decrefcat quoad intensiorem, decrefcat enim luminis propagatio præciat in quantum etiam spatium illuminandum, sed si emittantur radii paralleli, spatium inter huiusmodi radios continetur erit semper æqualis, ergo non decrefcat luminis intensio, examinandum igitur restat an hoc experientie respondeat.

Certum est autem quod emittantur hoc modo paralleli radii, vel excepti lenis vitæ concava; vel speculo concavo, non fervat eandem rationem decrementi, quæ observatur communitur in ære libeto, ita ut ego adhibita candelula in puncto foci, speculi metallici non adeo exquisiti, legem ad distantiam centrum possunt. Neque tunc observare potui parallelismum radiorum, spatium enim illuminatum vigecuplo majus erat speculo, ideoque concludo quod si coactum esset spatium illud ad solam magnitudinem speculi, vigecuplo intensius lumen habuisset; idcirco vix puto majus fuisse prope speculum. Sunt tamen nonnulla, quæ impediunt iustum huiusmodi parallelismum, ideoque concedi potest facile, quod si observaretur perfectus ille parallelismum velque ad firmamentum, produceretur huiusmodi luminis propagatio, neque ulla contrarium evincit experientia, cum sit impossibile radios perfectè parallelis remittere. Primum quia deberet speculum perfectum habere figuram parabolam, ita ut navius quilibet, & error sensum fugiens in radiis reflexis, & ulterius protensis maximis evaderet, adde quod neque ad sensum hæc figura optime elaborari potest, sed semper dum elaboratur in sphaericam degenerat; idem dico de figura lenis convexæ, quæ ad præstandum eam effectum in hyperbolam efformari deberet. Hic tamen autem elaboratæ hyperbolæ, tam longè ab ea figura abfuerunt, ut faceretur quicunque in hoc labore claresceret opere posuerunt, satius longe esse sphaericæ elaborare specula, quam parabolæ, sphaericas lentos quam hyperbolicas.

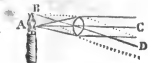
Sed adhuc etiam datis utroque huiusmodi figuris, nego tamen radios à luminoso aliquo magnitudinis, fore unquam parallelis, bene quidem si daretur onicum tantum punctum locidum. Fateor quidem quod ab hyperbola perfecta, emitterentur radii omnes paralleli. At vero nullum habemus locidum quod indubitate sit, ostendimus in catoptrica quocunque dato speculo parabili, vix potest accendi ignis, ex collectis lumine solari ad centrum punctum. Unde coniectura sunt quæ in



ampliatum fuerat. Sit enim lux agentis A, lens convexa BC, si radii nullo modo fuissent refracti, et ad produci fuissent in D & E, spatiumque illuminatum fuisset DE. Apponatur lens convexa BC, quæ inter radios refringat, ut spatium FG, sit dimidium pars spatii DE, quantum oculus iudicare poterit, lumen in FG, duplo intensius erit, quanti

hæc

hac visageta de Archimede feruntur. Mirabar dum initio verbum lentes convexas ab ioculis arthriticis elaboratas, radios solares non exquirere nisi, si focus habere distantiæ 6 pedibus, & suspicabar defectum in lente, qui tamen nullus erat. Unde errorem meum detexi, radii solares physice inter se paralleli, hoc est qui ab eodem solo puncto procedunt, transmittuntur paralleli; qui vero ad diversas partes solis pertinent in diversis punctis procedunt, & imaginem solis expriment, majorem in majori foci distantia. Ita etiam dicendum est, si fixa recensa in puncto foci, non tamen occupet punctum indivisibile, sed satis magnum radii non erunt paralleli, ut si punctum



A, sit præcisè in puncto foci, radii ab ipso procedentes paralleli erunt radio A C, qui verò procedent ex puncto B, erunt paralleli radio B D; unde videt semper ampliandum spatium illuminationis, & experientia huic modum explicandi nocere omnino non potest.

### COROLLARIUM.

Certum igitur est ex spatio ampliato, decreverit sphaeram arthriticam; an verò praeterea adhuc magis decreverit, non liquet. Persequemur ergo illud decrementum de quo certi sumus, aliud relinquimus.

### PROPOSITIO IV.

Theorema.

*Lumen decrevit in proportionem duplicatam distantiarum à lumine reciprocè.*

Sint duo lumina A & B, producta à lumine C, sintque distantiae CA, CB, fiat ut CA ad CB, ita CB ad DE, (per 11. 6.) & quia istae lineae CA, CB, DE sunt proportionales, erit ratio DE ad CA duplicata rationis, quae est distantia CB ad distantiam CA, (per 11. 4. 5.) dico ergo lumen productum in spatio A, ita se habere ad lumen productum in spatio B, ut linea DE, se habet ad lineam CA, & hoc voco reciprocè. Quia incipio à magna distantia, & sumo proportionem in lumine productum in magna illa distantia.

Demonstratio. Tandem decrevit lumen intensivè in majori distantia, supra lumen, in minori distantia quantum crevit spatium majore distantiae, supra spatium minoris distantiae, (per cor. 1.) hoc est. Ut crevit superficies sphaerae cujus centrum C, & semidiameter CB, supra superficiem sphaerae cujus idem centrum C, & semidiameter CA; sed (per 21. dimensionum sphaerae) superficies sphaerae sunt quadruplae maxime sphaerae circuli, & consequenter sunt in eadem ratione (per 24. 7.) circuli autem (per cor. 1. 2. 12.) sunt in duplicata ratione suarum semidiametrorum; ergo

etiam superficies sphaerarum sunt in duplicata ratione suarum semidiametrorum, seu in hoc casu distantiarum; ergo lumen A ad lumen B; est in duplicata ratione distantiae C B ad distantiam CA, quod erat demonstrandum.

Notandum autem me hic locutum fuisse de puncto tamen lucido, hoc est de lumine quod propagatur ab uno tantum puncto.

### PROPOSITIO V.

Theorema.

*Si duo lucida, aut duo lucidi ejusdem puncti, aequaliter distent à duobus spatiis, lumen in illis productis se habebunt in duplicata ratione distantiarum reciprocè.*

Sint duo lucida A & B, vel duo ejusdem lucidi puncta, aequaliter distenta à punctis C & D; hoc est sint AC, BC aequales; sicut A D, B D; dico tamen luminis in puncto D producti ad lumen in puncto C, esse duplicatam rationis distantiae DA ad distantiam CA hoc est si distantia DA, sit dupla distantiae CA, lumen in C productum quadruplo intensius erit, lumine in D productum.

Demonstratio. Lumen in C, productum à puncto A (per praecedentem) ad lumen ab eodem puncto A productum in D, est in duplicata ratione lineae AD ad AC, seu DB ad CB, cum supponatur aequales; sed pariter lumen productum in C, à puncto B ad lumen productum in D, ab eodem puncto B est in duplicata ratione lineae DB ad CB, igitur (per 22. 5.) erit lumen productum in C, ab utroque agente A & B ad lumen productum in D, ab eisdem lucidis A & B, in duplicata ratione distantiarum reciprocè. Quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

Sequitur ex eo quod quociens lucidiorum distantiae inter se, aut magnitudo lucidi aliquos totalis, non habet notabilem rationem ad distantias passurum; se habens pariter lumina producta in duplicata ratione distantiarum reciprocè, ut quia aequaliter forè distamus ab omnibus solis partibus, bene possumus asserere lumen in oculo lunae à sole productum ad lumen in terra ab eodem sole productum, se habere in duplicata ratione illius quam habet distantia terrae à sole ad distantiam lunae ab eodem sole.

### PROPOSITIO VI.

Theorema.

*Si duo spatia à duobus lucidis aequalibus aequaliter distent reciprocè, aequaliter illuminantur.*

Sint duo lumina A & B, aequalia in virtute



& magnitudine sinque spatia C & D, aequaliter  
O O o iij

distans à lucido reciprocè, hoc est tum punctum D, removeatur à lucido B, quantum C remove-

in medio præciè, & erectus lumen quando magis acceditur ad utrumque lucidum.



tur à lucido A, & addito eadem CE, tanta erit distantia puncti E à lucido A, quanta puncti C à lucido B, dico in C & E, æquale fore lumen.

Demonstratio. Cum punctum C, tam distet à lucido A, quantum punctum E distet à lucido B, & æquè potentia supponantur lucida, tantum lumen accipiet punctum C à lucido A, quantum accipiet punctum E à lucido B, pariter cum punctum E æquè distet à lucido A, quantum C à lucido B, tantum lumen accipiet E à lucido A, quantum C à lucido B; ergo componendo tantum lumen accipiet punctum C à lucidis A & B, quantum E, ab æquæ lucidis. Quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO VII.

Theorema.

*Punctum spæit minus distans à lucido sibi propiori quam aliud ab alio lucido æquali, magis illuminatur.*

Sit punctum E minus distans à lucido B, sibi propiori, quam punctum C à lucido A, sicutque lucida A & B æqualia. Dico plus luminis esse in puncto E, quam in puncto C. Sit punctum D, æquè distans à lucido B ac punctum C à lucido A.

Demonstratio. (Per præcedentem) æquale est lumen in C & D, sed majus est lumen in E, quam in D; quod ita ostendo; lumen in E productum à lucido B ad lumen ab eodem productum in puncto D, est in duplicata ratione lineæ DB ad lineam BE; lineæ autem DE, est major pars lineæ BE minoris, quam lineæ AD majoris, ideoque lineæ AE, quæ continet lineam AD, & insuper lineam DE, minorem habebit rationem ad lineam AD, quam lineæ BD ad lineam EB, ideoque ratio duplicata rationis DB ad BE, major erit rationis duplicatæ lineæ AE ad AD. Sed rationes duplicatæ (per præcedentem) sunt rationes luminum productorum; ergo major erit ratio luminis in E, producti à lucido B ad lumen productum in D ab eodem lucido, quam luminis in D producti à lucido A ad lumen in E, producti ab eodem lucido A. Ad determinandam imaginariæ lumen productum ab agente B, scribatut litteræ E, D, & productum ab agente A, litteræ d, e, major igitur est ratio luminis E ad D, quam luminis d ad lumen e, ponatur luminis E, lumen F, paulo minus, ita ut sit ut F ad D, ita d ad e, erant (per 15. §.) F maxima quantitas, & e minima, majores, quam D, & d, sed E, majus erat quam F, igitur multo magis E, & e, seu totum lumen à duobus lucidis productum in E, majus, luminis D & d, seu lumen productum in D à duobus illis agentibus. Quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM I.

Sequitur ex eo quod quoties duo agentia æqualia hoc modo disponantur, minimum sit lumen

### COROLLARIUM II.

Sequitur secundò quòd si daretur luminosum concavum in orbem, & sphaeram compositum æqualis ubique virtutis, quòd (inquam) esset summa luminis in centro quam in quocunque alio spatio, inchofo intra sphaericam illam luminosam.

Ex quo concluditur obiter quam male ratiocinantur aliqui Philosophi, qui idò afferunt gravia, certum universi petere, quia (inquunt) corpora graviora magis indigent influxibus celestibus plures autem sunt influxus celestes in centro, cum tamen hoc falsissimum sit, si enim supponatur totum celum agere, per influxus aliquos, hujusmodi influxus sunt futuri remissiores in centro, quam in quocunque alio loco.

### PROPOSITIO VIII.

Theorema.

*Si in æqualia sint luminaria minimum lumen infirmiori propinquius erit.*

Vide figurem præcedentem.

Sint duo luminaria; A majoris virtutis, B minoris siveque communis sphaera ætivitytis inter utrumque linea AB; sitque A, luminare duplum virtutis luminari B, dico si dividatur linea A B, secundum eam rationem A ad B, hoc est ita ut linea A C, sit dupla lineæ B C, quod in puncto C, sit futurum minimum lumen, ita ut in quolibet alio puncto lineæ A B, sit futurum majus lumen, & primo quidem sit punctum D.

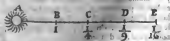
Demonstratio. Ut id clarus fiat supponatur lineæ AD, habere certam rationem ad AC, ita ut AC, sit verbi gratia tripla ipsius AD, quare lumen in D, productum à luminari A, erit in duplicata ratione lineæ AC ad AD, quæ cum sit tripla, erit lumen in D, novotuplum luminis in C, producti ab eodem luminari A. Com autem A C sit dupla lineæ B C, erit A B sesquialtera ipsius B C, eritque CB ad B D, ut 3 ad 4. Est autem lumen productum in C ad lumen productum in D, ab agente B, in duplicata ratione, est autem duplicata 3 ad 4, ut 3 ad 1  $\frac{3}{4}$ ; est ergo lumen in D, ut 9 & 3, sunt 12, & in C, ut 3 & 1, id est 4, plus igitur luminis est in D, quam in C. Quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO IX.

Theorema.

*Sphaera ætivitytis decreveritlentiam numeris exhiberi.*

Sic luminosum A, quod in puncto B, supponatur lumen determinatæ intensitatis productæ.



Si autem spæia æqualia BC, CD, DE, distantiæ AC, dupla esse distantia AB & A D, tripla AB quadrupla

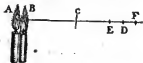
AE, quadrupla si ponatur lumen in B, esse unitas, dico in primo intervallo fore quadruplum, in secundo fore  $\frac{1}{2}$  in tertio  $\frac{1}{3}$ , ita ut sint fractiones, quarum numerator sit semper unitas, & denominatores sint numeri quadrati.

Demonstratio. Cum enim AC, verbi gratia sit dupla ipsius AB, & lumen productum in B, ad lumen productum in C, sit in duplicata ratione, erit ut unum ad 4. nam duplicata ratio numerorum est eae quae quadratores quo debet semper fieri fractio cuius numerator sit unitas, & denominator quadratum numeri, intervallum notantia.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Si duo lucida in unum coalescant non agent ad distantiam dupli maiorem.



Sint duo agentia A, B, quae conjungantur, sitque punctum C, finis sphaerae activitatis agentis A solitarie sumpti, ideoque sit in puncto C, minimum naturale luminis quod produci potest; sitque AD, dupla ipsius BC, dico quod si conjungantur luminaria A, & B, simul non protendetur sphaera eorum usque in D, sed finietur in aliquo puncto inter C & D posito.

Demonstratio. (Per coroll. 4. huius) lumen se habet ad lumen, in duplicata ratione distantiarum reciproce, sed ex suppositione distantia AD, dupla est distantiae AC; ergo lumen in C ad lumen in D productum se habebit, ut 4 ad 1, lumen autem productum in C, a duobus lucidis est tantum duorum minimum naturale, igitur in puncto D, esset tantum dimidia pars minuti naturalis; sed nullum lumen produci potest minus minimo naturali, igitur in puncto D, nihil produceretur. Quod si assignetur linea AE, media proportionalis inter lineas AC, AD; dico in puncto E finientem; ne tamen hae demonstratio videatur concludere in opinione tantum asserere dari aliquod minimum aliquis qualitate, quo nihil minus naturaliter produci potest; assero in puncto E, praecise tantum fore luminis si duo agentia applicentur, quantum in puncto C, si unum tantum adhibeatur. Quia nempe cum AE, sit media proportionalis inter AC, & AD, dum utroque adhibebitur agens, lumen in C, ad lumen in E, erit in duplicata ratione illius quae est lineae AE ad AC, sed duplicata ratio est ea, quam habet AD ad AC, hoc est ratio dupla ex constructione; ergo unico existente luminoso lumen in C productum, duplum est luminis in E producti. Sed dum adhibetur duplex luminosum, lumen duplum est illius quod in eodem E produceretur a duobus luminosis, ergo lumen productum in E a duobus luminosis, aequale est luminis productum in C, ab uno tantum luminoso, quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I.

Hinc data distantia ad quam quis legere potest unum adhibito luminoso, assignari facile pote-

rit distantia, ad quam adhuc legere poterit duobus accensis luminosis, aequalibus tamen, aut tribus aut quatuor aut quinque.

COROLLARIUM II.

Hinc concluditur sphaeram activitatis duorum lucidorum aequalium, mediam esse inter duplam, & quadruplam sphaeram activitatis unius tantum. Hic sumo sphaeram pro soliditate, cum enim sphaerae sint in triplicata ratione diametrorum (per 18. 12. Eucl.) sphaera unius lucidi cuius diametri AC, ad sphaeram duorum, cujus diametri AE, erit in triplicata ratione diametri AC ad AE. Continetur ergo istae rationes AC, AE, AD, AD, AF, AF: non erit quadrupla, ad hoc enim ut esset quadrupla, ita esse deberet, ut AC ad AD, ita AD ad AF, fecimus autem ut AE ad AD, ita AD ad AF, ideoque sphaera duorum agentium, media est inter duplam, & quadruplam sphaeram unius tantum lucidi.

COROLLARIUM III.

Pariet sequitur lucidum quadruplum ejusdem intensiois posse agere ad duplam distantiam, & soliditatem sphaerae eius esse quadruplam.

Potest etiam hic quaeri figura spatii ad quod duo lucida non conjuncta agere possunt. Sed difficile est eam construere.



Potest tamen dici sphaericum homogeneum agere ad spatium sphaericum: nempe spatium id quo agere potest, sphaerica superficie determinatum esse.

Si vero sint distincta nonabiliter, ut A & B, quod spatium illud erit Ellipsoideum, ita ut linea BC, AC sit maxima, hoc tamen vix demonstrari potest.

Pariet quaeri possit, an idem lucidum, si jorem habeat sphaeram activitatis in medio rationi, quam densiori, & primo quidem in opinione tribuere lumini motum localem id facile concedatur. Cum enim medium densius plures habeat partes movendas, ut fiat locus lumini, rarioreque habeat poros retardabitur motus ejus. In opinione vero communis, quia eorum agens determinatum est ad producendum certum numerum graduum luminis in unaquaque superficie, quod plures partes erunt in illa superficie, quod pauciores erunt gradus quo ad intensioem. Cum igitur in medio densiori sint plures partes materiae, citius pervenietur ad ultimum minimum naturale illius qualitaris. Si igitur sphaera actus unius levis, a facie illuminari possit, & aqua sit deorsum densior, poterit illuminari in aqua sphaera deorsum minor, nempe ut tot sint partes illuminatae in aqua, quot in aere; et eruntque diametri in subtriplicata ratione sphaerumque.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Aliquando quod a luminoso magis distabit minus aut aequaliter illuminabitur.

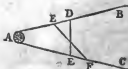
Sit plenum aliquod AB, & luminosum: Sit a-

tor in puncto C, ita ut sit triangulum isosceles ABC, describitur circa illos circulus, dico in quocumque puncto illius circuli ponatur luminofum, æqualiter illuminabitur linea AB, licet in aliquibus locis luminofum ab ea minus distet quam in alijs.



Collocetur luminofum in puncto D, divisæque linea bifariam in E, ducatur linea CE, quam ostendo esse perpendicularem. Cum latera AC, CB, triangulorum ACE, BCE sint æqualia, ex suppositione, item latera AE, EB æqualia sint per constructionem & latus CE commune: igitur (per 8.1) anguli AEC, BEC æquales sunt. Quare (per primam 3.) linea EC, transiit per centrum, & (per 7.1.) maxima est omnium, que duci possunt ex puncto E; ergo major quam ED: igitur luminofum in C, magis distat à linea AB, quam dum est in D. Nihilominus angulus ACB æqualis est angulo ADB, (per 11.3.) ergo (per suppositionem 3. hujus) AB, linea æquè illuminabitur ex puncto C, atque ex puncto D.

Et ne utamur repetitione, quocumque distantia luminofum sub quo videtur objecta, qui est mensura magnitudinis apparentis, ea etiam dici possunt de angulo sub quo res eadem illuminantur. Hic tamen vitanda est maxime æquivocatio, neque enim intendimus dicere, ea omnia, que illuminantur sub eodem angulo æqualiter illuminari, sed idem ab æquè intenso genere, & sub æquali angulo illuminantur, æqualiter illuminari. Cum enim quodlibet punctum luminofum sub singulis angulis certum numerum radiorum mittat, hi illi radii sunt distributi ad æquales magnitudines, sequitur unamquamque partem æqualiter illuminari. Sit enim punctum lucidum A, quod intet



radios AB, AC, ita prodhet lumen ut in singulis superficiibus inter radios AB AC contentis, possit prodere verbi gratia mille gradus qualivis, eodem modo quo supra explicuimus, sineque duæ superfices æquales inter se nempe DE, EF, dico tot esse gradus in EF, quot in DE. Et quia sunt distributi totidem partibus subiectotum æqualium DE, EF, æqualiter laremum erit lumen in duabus illis subiectis; nisi quod si superfices partes singulas magis æqualiter à luminofa A distent, quam partes superiorem EF, magis etiam uniformiter illuminabuntur. Nam in superficie EF, pars E vicinior magis illuminabitur, quam pars F remotior, et compendatur tamen centris.

Quoties igitur conferunt ad intensiorem luminofa, lucidi magis, aut lucidorum numerus, secundò propinquitas, tertio fulgoris excellentia, & quàm intensio ipsius lucidi. Quarto ubi quitas vel directio oppositio corporis illuminandi.

Que omnia ita combinari possunt, ut quantum minus adiciet luminis, tamen alterum detrahar. Luminofum enim quod excellentius est, longiorum habet sphaeram activitatis, & in singulis ejus partibus intensius lumen producit, quàm si vera produceret, si missum in se haberet fulgorem.

## PROPOSITIO XII

### Theorema.

In lumine solari per exiguum foramen transmissa, si habeant lumina post foramen prodacta, quæ ad intersumum, in duplicata ratione distantiarum à foramine recipiunt.

Sit foramen A, per quod transmittantur radii solares qui excluduntur perpendiculariter in B, C,



& DE, sitque radius centralis GAF, qui nempe ex capite perpendiculariter planis BC, DE, intensus erit lumen in BC, quam in DE, in ratione duplicata illius quam habet linea AF ad lineam AI.

Demonstratio. Prius (re defuncti) figura solidi HAK est conus, cujus axis est AG; ostendo item DAE conum esse. Nam cum ex suppositione linea AI, sit recta ad planum BC, erunt anguli omnes in puncto I recti; quare in triangulo BAI, CAI, cum dentur duo anguli recti in puncto I; item anguli BAI, CAI, sint æquales inter se, eodèque sint æquales oppositis ad vertex H A G; KAH æqualibus, & latus AI commune; erunt (per 26.1.) latera BI, CI æqualia. Idem probabo de alijs omnibus rectis ductis ex puncto I, igitur BC est circulus, & consequenter BAC est conus. Ostendam pariter DE, esse circulum, cujus semidiameter FD; & quia linea AF, supponitur recta ad planum BC, DE, (per 14.11.) illa erunt parallelae (per 16.11.) linee BI, DF sint parallelae. Ideoque ita est AI ad AF, sicut BI ad DF, (per 4.6.) quia autem ut explicuimus (propositione 4. hujus) quod magis est spatium illuminandum, eò minus est lumen, circulus autem DE major est circulo BC, in ratione duplicata semidiameterum (per 18.2.12.) erit intensio luminis in circulo BC ad intensiorem luminis in DE, in ratione duplicata illius que est linea DF ad BI, seu AF ad AI. Quod erat demonstrandum.

Videor allusisse figuram HAK esse conum. Quod probari facile est, nam propositi 1. per excellentiam libet ostendimus, si uno oculo respiciamus sphaeram, seu quid idem est si ab uno puncto A, ducantur tangentibus ad sphaeram, seu globum solarem, id quod hujusmodi tangentibus comprehenditur esse circulum, immo ostendi lineam connectentem in tali casu oculum cum centro sphae-

te, transire per centrum illius circuli. Igitur idem applicatum huic materie eodem modo demonstrat.

### COROLLARIUM.

Si per foramen eriguntur solares radii transversantur, figura solida quæ huiusmodi radii comprehendunt conus erit: qui si secetur perpendiculariter aliquo plano, sectio communis radii erit, & plani, circulus erit, cujus centrum erit in radio per centrum disci solaris ducto.

Fecerat mihi difficultatem hæc propositio, quia quoties mecum vellemus intensiorem luminis expositi in diversis spatii, metienda esset distantia ab ipso agente principali nempe sole; cum hic tamen metienda sit non ab ipso sole, sed à foramine. Respondeo causam esse ipsam obiectum, nam quoties omnia, & singula solis puncta in spatio agunt, ita ut nullus sit obex, spatia inter quæ sit luminis comparatio, observant in illuminatione rationem distantie ab ipso sole; quoties verò non singula puncta solis agent in singulas partes spatiorum, observari non potest hæc regula.

### PROPOSITIO XIII.

#### Theorema.

Si per foramen divisibile transmittatur lumen solare, partes luminis circa axem à toto sole illuminata se habent quoad intensiorem in ratione duplicata distantiarum, non ab ipso foramine, sed ab ipso sole.

Sic sol cujus diameter AB, sitque foramen CD per quod transmittantur radii solares, ita ut tam



spatium EF quam GH, à toto sole illuminetur, spatia vero EI, FK, GL, HM, partialiter tantum ab eodem sole illuminentur. Dico spatia ab ipso sole toto illuminata, quo ad intensiorem se habere in ratione duplicata distantiarum non à foramine, sed ab ipso sole.

Demonstratio EF, GH, illuminantur à toto sole; sed (per 5. huius) quæ illuminantur à toto sole, ita se habent ut intensio luminis in utroque se habeat in duplicata ratione distantiarum ab ipso sole reciproce; ergo intensio luminis in EF ad intensiorem luminis in GH: se habet in duplicata ratione distantie GA ad distantiam EA.

In spatii verò lateralibus, verbi gratia IE, LG, prout quidem non illuminantur à toto sole, sed sensu in utroque decrevit lumen. Nam, verbi gratia, punctum N illuminatur à solis parte O B, punctum L, & I ab extremitate solis B tantum. Dico tamen intensiorem luminis in IE, licet non equalem ubique ad intensiorem luminis in LG se habere in duplicata ratione distantiarum ab ipso foramine. Spatia IE, LG, considerata in eodem solido sunt superficies similes, nempe coronæ, quæ se habent in duplicata ratione linearum IE, GL; si-

Tam. III.

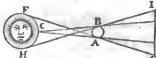
militer etiam illuminata ut jam ostendimus, hinc autem IE, LG (per 4.6) cum sint parallele, se habent ut distantie EC, GC: igitur intensio luminis in LG, erit in duplicata ratione GC, ad EC.

### PROPOSITIO XIV.

Explicitio virgarum in nubibus.

Si lumen solare per foramen trajiciatur, augerebit spatium illuminatum undique per angulum 15. minorum.

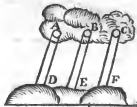
Sic foramen A B in neb. has, verbi gratia, efformatum casu; hoc est dux nubes non bene inter



se congentes, reliquerint hanc aliquam per quem solis radius transmittatur; dico radios solis extremos, ita se habere ut semper majus spatium comprehendant; angulumque efforment cum radiis sibi invicem parallelis per foraminis extremitatem ductis, quindecim minorum, seu quarte partis unus gradus. Ex ipso disci solaris quasi centro C, intelligantur duci per extremitates foraminis radii C A D, C B E, illi propter immensam solis à certis distantiam physice paralleli erunt, intelligantur ab extremitate F per A duci radii FAG sicut ex alia parte radius HBI.

Demonstratio. Solis diameter visibilis omnimode assignatur triginta minorum, ergo angulus semidiametri ejus nempe angulus CAE erit 15. minorum; sed angulus G A D illi oppositus ad verticem est æqualis; ergo radius extremitatis solis, simul cum radiis parallelis, angulum efficiunt 15. minorum quod erat demonstrandum.

Ex hoc vides rationem quare radii per nubem transmissi si in loco circumferant à nubibus ubi-



nebræo appareat, extremi non videntur paralleli sed prout magis ad terram accedunt, magis ab invicem recedunt. Poterant alius id casum provenire eò quod spatium certis vicinis nobis apparet majus, etiam si revera foraminis esset æquale, propter majorem vicinitatem, sed invenio adhuc vetè radios extremos angeli, & recedat ab invicem. Non distinet quidem aliquando hanc hallucinationem aliquod efficere. Sint enim tres in nubibus hiatus A, B, C, per quos lumen solis transmittatur sicut tres virgæ, quæ in montem incident à quo non ita multum distent. Licet distantia foraminum inter se æqualis sit distantia D E, E F, quia tamen radius ducto à nubibus quæ-

PPP

à monti



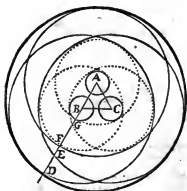
à monte ex suppositione (per 10. præcedentis) distantia DE, EF majores apparebunt, quam AB, BC; igitur videbuntur convenire inter se illæ virgæ veras nubes, licet radii illarum centrales sint inter se paralleli.

Idem etiam dici posset de caudâ comete, quæ aliquando videtur hoc modo divitici, id nempe orici quod angustat hinc inde secundum extremitates, per angulum 1; minutorum, qualis est semidiameter solis.

### LEMM A.

*Si plures circuli aequales ex diversis centrâ describuntur, quâ majores erunt minui discrepabunt à figura novâ circulari.*

Ex tribus centrâ A, B, C describantur tres circuli, item ex illâ centrâ describantur alii



circuli majores; dico tres circulos majores simul sumptos, minus distare sensibiliter à figura circulari, quam tres circulos minores. Si enim tres circuli majores simul sumptos, sint minores quam sit distantia centrorum videbuntur tres circuli nullam partem habentes communem: si verò sint majores distantia centrorum multas habebunt partes communes; sed circuli habentes partes aliquas communes, magis accedunt ad figuram unius totalis circuli, quam circuli qui sunt omnino extra se. Ergo circuli majores in tali casu magis accedunt ad figuram unius totalis circuli. Fiant autem & ex illâ centrâ adhuc majores circuli, ducaturque linea BD in directum, cum linea AB, cum linea AG, BF sint æquales, eo quod circuli supponantur æquales, ablatâ communi B G, erunt lineæ AB, FG æquales; pariter ostendam lineas A B, DE æquales esse, ergo lineæ F G, DE sunt æquales. Quare (per 8.5.) minor erit ratio lineæ DE ad majorem EA, quam lineæ FG ad GA; sed DE est mensura ex cæcis circuli majores ex B descripti, supra circulum æqualem ex A descriptum; & FG mensura ex cæcis, quo circulus ex B descriptus superat æqualem circulum ex A descriptum; igitur minus proportionaliter major circulus ex B descriptus est extra æqualem descriptum ex A, quam minor extra minorem; ergo ita angustius possunt illi circuli ut tandem sensibiliter desinant in unicum circulum totalem. Principio si, non sim-

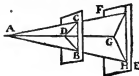
com tres circuli sed etiam sunt alii ex singulis punctis trianguli ABC.

### PROPOSITIO. XV.

#### Theorema.

*Si punctum solum radii per foramen, figura lucis excepta plano parallelo ipsi forami, figuram induat ipsius foraminis.*

Si punctum lucidum A, quod suppono immenso quodam intervallo distare à foramine BCD,



per quod radiat; lumen vero excipit plano EF parallelo ipsi foramini; ita tamen ut distantia foraminis BCD à plano EF, sit insensibilis, comparata cum distantia lucidi. Dico figuram GHI, & similem & æqualem esse ad sensum foraminis ABC.

Demonstratio. Cum distantia lucidi supponatur immensa, erunt radii AB, AC, AD physice paralleli, cum autem planis HAC planis BCD, EF, secetur (per 16.11) erunt lineæ BD, HG parallele. Eodem modo ostendam lineas DC, GI item BC, HI esse parallelas; quare (per 10.11) anguli BDC, HGI sunt æquales. Idem ostendetur postea de reliquis. Igitur figure BDC, HGI sunt similes: si enim non essent, in triangula similia resolvi non possent. Deinde cum radii BF, DG, sint physice paralleli, item lineæ BD, HG sint ostense parallele; et igitur parallelogrammum BHGD; & lineæ BD, HG, æquales erunt (per 34.1) ita ostendam reliquis lineas DC, GI, HI, BC æquales esse; ergo figura HGI, etiam æqualis est figure BCD; quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM I.

A quolibet superficiæ lucidæ puncto projectur pyramis in planum foraminis parallellum, cuius basis est & æqualis, & similis foramini. Ideoque totalis illuminatio à sole facta & in plano recepta, immensis constat figuris similibus, & æqualibus, quot scilicet sunt puncta lucentia in sole.

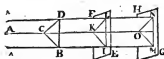
### PROPOSITIO XVI.

#### Theorema.

*Si animum lucidi punctum immensè à foramine distans, per illud radii excipiantur continuè radiis duobus planis ad eam rectis, dua figura similis & physice æqualis generabitur.*

Si punctum quodcumque radians, immensè distans à foramine BCD, ideoque radii AB, AC, AD sint physice paralleli; dico si radiis excipiantur

plator successivè planis EF, GH, ad quæ radii AB, AC, AD sunt recti; quod figuræ MON, IKL



illuminationis, in prædictis planis & similes & æquales erunt.

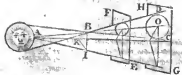
Demonstratio. Radius ABM est rectus ad plana EF, GH, ex suppositione; ergo (per 14.11.) plana EF, GH sunt parallela, quæ cum fecerint plano AMO, (per 16.11.) erunt lineæ IK, MO parallele; item lineæ KL, ON; IL, MN, & alie quæcumque si essent, quare (per 10.11.) singuli anguli singulis æquales erunt; igitur jam figuræ sunt similes. Quia autem propter immensum puncti A distantiam, lineæ AIM, AKO parallele sunt physice, item parallele sunt IK, MO, parallelogramum erit MIKO; igitur (per 4.11.) lineæ IK, MO æquales sunt, & sic de aliis lineis; ergo etiam figuræ IKL, MON, & hoc quomodocumque removerent planum ultimum, distantia nempe quæ possit esse hic in tertis maxima.

# PROPOSITIO XVII.

## Theorema.

Quò radius solaris per foramen quodcumque transmissus in majori à foramine distantia, plane ad ipsum rectis excipitur, eo magis ad circulum accedit.

Hæc propositio classificata est ipsâ experientiâ. Videmus enim radium solarem per simulas quascumque, per hiatus luter arborum folia transmissum, in circulum efformari, cujus rei quæritur ratio demonstrativa. Sit foramen quodcumque, per quod intelligant radiare, non tantum punctum A quod supponatur esse centrum disci solatis, sed totus ipse sol: nam intelligi possunt singula foraminis puncta esse veteris totidem conorum, utriusque gratiâ, punctum B esse vertex alicujus conicæ, hanc basis sit ipse sol, axis infæ radius AB. Item intelligi possit in sequenti figura in eodem puncto B alius conus contrapositus CBD, cujus axis erit ABO; si verò ad angulos rectos conus CBD fecerit plano EF, contrarius sectio erit circulus cujus centrum erit in linea ABO, si aliq. plano GH remotionis excipitur, major fiet circulus cujus cen-



trum est punctum O. Idem intelligendum est in punctis I, K, fieri; nempe generari alios conos quorum axes erant radii AI, AK, & consequenter dum hujusmodi coni secabuntur planis EF,

Tem. III.

QI, sectio singulorum conorum circulus erit, cujus centrum exister in radiis AK, AI productis. Sed radii AI, AK, AB, & alii ob eodem centro disci solatis ducti, in singulis planis figuram similem, & æqualem generant (per præcedentem), circuli autem erunt prout plana sunt magis remota à foramine (per 14.) ergo (per lemma superius) cum contra æqualiter tempore distent, & æqueantur semper circuli, radius totalis seu illuminatoris magis accedet ad circulum, quò major est plani excipientis à foramine distantia; quod erat demonstrandum.

# PROPOSITIO XVIII.

## Theorema.

Si foramen aliquò sui parte legatur non mutatur figura radii in majori distantia excepti, sed minor incidens erit, mutabitur figura in minori distantia.

Foramen per quod transmittuntur solares radii, claudatur aliqua parte; dico prout in minori distantia mutari figuram illuminationis in plano excipiente.

Demonstratio. Figura illuminationis in plano excipiente, in minori distantia simillima est ipsi foramini, cum circuli qui sunt bases singulorum conorum sunt adhuc minores, sed dum claudunt pars foraminis, mutatur figura foraminis: ergo si excipiat radii in parva à foramine distantia, clauso ex parte foraminis, mutabitur figura illuminationis, in quocumque tamen distantia semper illuminatio major est ipsi foramine, quia jam incipit coni fæ dilatari & ampliari illuminationem.

Secundò dico excepti radii in magna distantia figuram, non immutandam, eorum si foramen ex parte tegatur, quia (per præcedentem) in magnâ distantia radius solaris est physice rotundus, per ejusdemque figuræ foramen transmittitur; ergo mutata figurâ foraminis manet semper rotundus.

Tertio dico in tali caso fore ut minuat etiam fulgor, quia tunc non erit tantum luminis, eodem pauciores erunt coni luminosi in idem spatium radiantes; sed dum claudunt foramen ex parte, non sunt tot radii luminosi, ac si totum aperiretur esset, ergo, &c. nam auferetur ille conus qui in parte foraminis obstrusa formatur.

## COROLLARIUM I.

Quod de mutatione figuræ foraminis hæc propositio probavi, intelligendum etiam est de corporibus opacis in medio foramine suspensis, quæ in parva distantia apparent in solari radio; in majori vero distantia evanescunt, nam cum aliana facient figuram foraminis, hæc in parva distantia se exhibet, in majori degenerat in circulum.

## COROLLARIUM II.

Duo foramina vicina in unicam radium circulearem coalescent, cum enim coni in singulis foraminibus punctis formati, semper magis amplectuntur, si excipiantur planis, bases habebunt circulos semper majores, cum tamen eadem semper maneat eorum distantia; ergo ita angri poterunt circuli, ut distantia eorum nullam sensibilem habeat cum circulearem diametris rationem, ita si daretur lumina crebris foraminibus interposita, evanescerent tandem in radio foraminum intervalla, & unicus circulearis radius in magna distantia formaretur.

P P p ij PROIO

## PROPOSITIO XIX.

Theotema.

Si corpus opacum inter foramen & solem opponatur, quod impediat aliquam tantum solis partem in totum foramen radiare, radius in convenienti distantia exceptus, figuram partium radiantium imitabitur.



Sit sol sphaera, cujus centrum A, qui tadiet in foramen BC, ejus radii duplici modo intercepti possunt corpore opaco. Primus modus est si corpus opacum sit valde vicinum foraminis, ut si esset in D, interceptet quidem aliquos radios solares, immò fuscitat omnes transcurrentes per aliquod punctum foraminis. Verbi gratia corpus D interceptit radios EC, FC, GC, radiantes per punctum C, alios autem intactos relinquit, & de hoc jam diximus, nempe radius semper fore circulaarem.

Secundus modus est, si interceptantur aliqui radii omnino, ita ut aliqui nullum foramina partem interceptant. Ut si in puncto H interponetur corpus opacum, interceptiens radios omnes usque ad F B. Dico fore ut radius exceptus in magna distantia post foramen noster figuram.

Demonstratio. In singulis conis, quotum vertex sunt in foramine, similes partes umbrosæ erunt, & carebunt radiis: ergo etiam basium similes partes umbrosæ erunt; & ex eadem parte, opposita scilicet parti ex qua corpus opacum interponitur: ergo etiam circuli ita amplexentur ut eorum sensibilem circulum efficiant, ille circulus deficiat à rotunditate sua, & figuram exhibebit tantum partium solis in foramen radiantium.

Hoc autem primò accidit in puncto I, nempe ut eadem sit proportio diametri foraminis ad lineam BI, quanta diametri solis ad distantiam E I: & quia sol ex terris & locis terræ vicinis videtur sub angulo 30 minut. ita ut angulus E I G sit 40 minut. hoc est, ea est ratio linearum E G ad E I, quæ 1 ad 1 1/2, ita enim circiter se habet chorda semigradus ad sinum totum. Si remoueat corpus opacum à foramine centum & quindecim diametris ipsius foraminis, poterit mutari figura radii per foramen transmissi. Quod adhuc exactius accidit si multò magis corpus opacum remouetur.

## COROLLARIUM.

Ex hac propositione rationem deduces cur sole oriente, seu occidente, radii per foramina excepti, medium terram solem exhibeant.

1. Cur sole Eclipsin patiente, solia radios similes figuram solis deficientis exhibeat.

2. Cur macule solares in magna distantia, appareant in radio excepto.

## PROPOSITIO XX.

Pauciores sunt digiti in solis radio per foramen excepti, quam in celo, & macula minores apparent quam reuera sint.

Sit per foramen, cujus diametrum AB, transmissus solis radius, qui licet sit physicè rotundus nihilominus deficiat à rotunditate, quanta est diametrum



foraminis. Sit ergo DEF basis conici, cujus vertex B, & HEI, basi conici cujus vertex A, sique prioris conici pars deficiens ob intersectionem lunæ DK, ita ut vera sit proportio DK ad KF, quæ est partis in sole Eclipsatæ ad partem detectam, quod facile probari possit, ex oppositione duorum conorum per foramen indivisibile, & æqualitate angulorum ad vertex. Pariet eadem est ratio partis HL ad LI in secundo circulo, quæ partis in sole Eclipsatæ ad partem detectam. Sed licet in parte LK non sit tantum lumen quantum in exteris partibus, est tamen aliquid huius, quare pars omnino umbrosa erit HL: sed minor est ratio partis HL ad totam LF, quam ad LI minorem (per 8. g.) igitur minor erit ratio partis omnino umbrosæ ad reliquam partem radii excepti in plano post foramen, quàm sit partis in sole Eclipsatæ ad detectam, quod erat demonstrandum.

Secundò idem dico de macula in sole, quæ habet rationem lunæ siccioris in ordine ad Eclipsin. Si enim macula ita regetur solem, ut deficiat in radio per punctum B transmissio esset DK, & in radio per punctum A esset HL: adhuc vides minorem esse rationem, macule illius in charta ad totalem radium, quàm macule solaris ad distantiam ejus.

## COROLLARIUM.

Ex hoc sequitur quòd quoadvis macula in basi unica

unica circulari, minorem occupabit locum, quam sit diameter foraminis; omnino non apparebit. Ut si esset macula in sole ejus imago aut umbra in circulo DEF, esset K minor, quam diameter foraminis, & in circulo HEI esset umbra L, tunc nulla daretur umbra totalis, licet enim in punctum K nullus radius perveniret per punctum A foraminis, perveniret tamen aliquis ad eandem partem K per punctum B, unde nulla appareret illa macula (sumpta pro defectu totali luminis. Si vero sumatur pro immixtione aliquis luminis, duplex apparet: decedit igitur tantum de vera proportionem magnitudinum macularum, aut partis solis Eclipsæ ad reliquam, quanta est semidiameter foraminis, quæ iu maximis distantis tam parva esse potest, ut omnino evanescat.

# PROPOSITIO XXI.

## Theorema.

*Cur radius solaris per foramen transmissus videatur in loco umbroso, alibi non videatur.*

Experientiâ compertum est, si radius solaris transmittatur per foramen intra cubiculum undique clausum; optinè videbitur ille radius etiam in aëre, qui extra cubiculum in aëre libero videti minime poterat. Item radii solares communiter in aëre non videntur sereno tempore, si tamen ipsi in regione respondent locis umbrosos, videntur.

Ratio esse potest, quod ad hoc ut objectum videatur, debeat, ut jam dixi, remitti ab ipso aliquid lumen in oculum, quod lumen debet esse majus; quam quod in eandem partem retine aliunde alabitur, corpora minuta quæ libratur in aëre, non sunt omnino diaphana, ideoque possunt aliquid luminis reflectere ad oculum usque. Ex quo fit ut, quod aër erit purior, eo minus radius per reflexionem videti possit: quare ut in cubiculo melius videatur opus erit pulverem exicare, ita communiter forum levis convexæ facilius invenimus, aut fumum, aut aliquid aliud ad reflexionem aptissimum admoveendo. Illud tamen lumen ab hujusmodi minutis corporibus reflexum tenue est discontinuum & valde rarum; unde si lumen potentias & intensus aut æquè intensum, eandem retine partes feriat; ineptum erit ad movendos oculos, quia lumen majus offuscat minus. In quo tamen aliquam semper difficultatem inveni, licet enim nonnulli, ut hunc modum solvant, afferant multas experientias; immò & aliorum sensuum exemplum, hoc tamen non omnino satisfacet, neque dat rationem à priori hujus experientie, nam facilius in aliis sensibus id explicari potest, quam in oculis. Ex primò quidem in auribus si sonus nihil aliud sit, quam corporum aut aëris vibratio, si potentissimus sit sonus, & ad movendam tympanum certo genere vibrationis aptissimus, non percipiuntur insecta minores soni, quia non poterit alia vibratione affici tympanum. In odoribus facilius solvetur, qui cum spiritibus evaporatis conjuncti sunt, & mirum non est si nares, & processus mamillares spiritibus certi odoris opplati, alios non admittant.

Idem dico de saporibus, si enim pori palati & lingue in quibus præcipue viget ille sensus, certi saporis succo impleantur, mirum non est si alius

succo non sit locus. In tactu ubi manus potentissimè calcfacta insecta non fiet tactus, non sit etiam frigus perferentur. Adem propositione quodam dicendum est cum luminis solis addatur lumen candleæ, vel dum paries bene illuminatus in oculum lumen remittit, etiam si etiam à corporeculis in aëre volitantibus aliquid remittatur, illud tamen valde tenue est, nec nullum addit roborem radiis, parietis illustrati: unde eodem modo oculus afficitur ac si à solo pariete lumen recipere. Deinde ad præsentia magis coarctatur pupilla, ea quo fit ut paucissimi sint illi radii qui ab minutioribus objectis ad fundum retinæ perveniunt. 3. Si impressio facta in retina sit aliquid aliud præter lumen, ut si esset certus motus localis, impossibile esset ut duobus simul motibus moveretur.

Ad hoc experimentum clarissimum dum objecta per foramen cubuli clausi in charta spectantur cum suis omnibus coloribus, si aliunde lumen affulgeat obliquantur omnino, unde hoc à quia in tenebris salum illud lumen ab objectis, nempe in chartam per foramen illapsum in retinam incurtebat; dum vero aliud lumen admittitur, jam eadem charta majus lumen, aliunde receptum in eandem retinæ partem reflectit, quod ita retinam occupat, ut addiditum ab eo priori lumine exitu, nullo modo adveri possit.

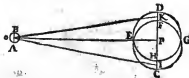
Propter hanc rationem optimum est in telescopiis aptandis, ut tubi sint crassiores, habeantque intus circulos chartaceos, non multum apertos, ut videntur omnes reflexiones ad tuborum latera factæ, quæ malum officerent visioni.

# PROPOSITIO XXII.

## Theorema.

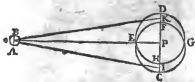
*Soli diametrum visibilem meriti, radio per foramen immisso.*

Licet varii assignentur modi describendi diametrum visibilem solis, seu sub quo angulo videatur à nobis, seu quoties sit pars circuli alicujus maximi per ipsum ducti; id tamen potissimum satis facile netur. Sit foramen AB in lingua aliqua tenuis efformatum; quæ quantùm fieri potest sit ad solis radium centricalem recta; per hoc foramen transmissus radius solaris excipiatur plano aliquo, ad angulos rectos, quod si sitian non est ita facile; ideoque ut hoc commode habeatur. Fiant ita plano, plurimi circuli concentrici, dico, si radius solaris, uni ex his circulis exactè quaderet, quod erit radius centralis ad illud planum perpendicularis. Si enim perpendicularis non esset, planum oblique fecit eorum aliquem totalem non deficientem sensibilibiter saltem in magna distantia à



totali aliquo cono, sectionem faceret ovalem; & experimus de facto quoties oblique radium solis excipimus, toties generari Ellipso. Sit igitur te-  
P P p iij dim

dus tali plano exceptus CEDG, ita tamen ut demonstrationis causa distinguamus duos in eo circulos; unum qui sit basis conij cuius vertex A, sit-



que CEF, & alium HED, qui sit basis conij cuius vertex B, quorum centra tantum distat inter se quanta est diameter A B: igitur, totus semicirculus circuli CEDG sapienter tunc qui esset basis conij cuius vertex indivisibilis diametro foraminis AB, quare ut vel possit foramine AB quasi indivisibili, aut potius habere basin conij cuius vertex est præcisè centrum foraminis, abscinde ex circulo totali in plano excipiente notato, hinc inde, lineas C I, K D, æquales semidiametro foraminis, & metire angulum IOK, hinc dico esse angulum apparentis magnitudinis solaris. Nam (prop. 14. 1. 1. 1.) ostendimus, si per foramen indivisibile transmittatur radius solaris, generari eorum, & angulum in fræmine factum esse oppositum ad verticem illi sub quo apparet ipse sol; sed hic habemus eorum qui fuerit à solis radiis per centrum foraminis transmissis, ergo angulus IOK est angulus quæritus. Hunc autem facile habebis si metiaris distantiam OP, & lineam PI; nam in triangulo OPI, si OP fiat radius, PI erit tangens anguli POI, nempe dimidii anguli quæriti, vel si habes IO, si IO sit radius, IP est sinus anguli POI dimidii anguli quæriti.

### PROPOSITIO XXIII

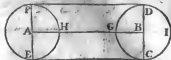
Theorema.

*Sphæra luminosa opaca æqualis, etiam dimidium partem illuminat.*

Quicumque diximus superius de visione sphære ab uno oculo, intelligenda sunt de illuminatione ipsius sphære ad eodem puncto luminosi. Ut verbi gratia diximus oculum videre minus quàm dimidium partem illius sphære. Applicæ de punctum unum lucidi minus quàm dimidium partem sphære illuminare. 1. Id quod videtur, circulo comprehenditur, id quod illuminatur circulo comprehenditur, si oculus ad sphæram accedat minus de illa videbit, sub maiori tamen angulo, si punctum lucidum ad sphæram accesserit, minorem illius partem illuminabit, sed sub maiori angulo & consequenter pluribus radiis illuminabit. Linea recta conjungens oculum cum centro sphære, transiit per polum circuli partem videri comprehendens; patet recta conjungens punctum luminis cum centro sphære, transiit per polum circuli illius minoris qui lines est illuminationis, & ita de cæteris, quibus ut facillibus & obvis superaddo, modò igitur illuminationes peculiares corporum opticorum, à corporibus lucidis persequimur.

Sint igitur sphære æquales quarum centra, A & B, hæc lucida, alia opaca, dico præcisè ad ea illuminari hemisphærias. Sit enim planum quod-

cumque secans utramque sphæram per centrum, erunt (per 21. Theor. 1.) circuli E H F, C G D



maximi sphæratum, connectantur centra circulo- rum seu sphæratum linea A B, ad quam cadant ad angulos rectos perpendiculares EF, CD, quæ consequenter æquales erunt; cum sphære supple- vantur æquales ducantur lineæ CE, CF. Cætergo lineæ AB, FD conjungant lineas AF, BD æquales, & parallelas (per 29. 1.) eò quòd anguli B A F, ABD interni ad eandem partem, sine duobus rectis æquales in eò duo recti, erunt AB, FD parallele & (per 34. 1.) anguli A & D, B & F oppositi æquales, sunt igitur anguli F & D recti, & (per 16. 3.) linea FD utramque sphæram tanget, idem dicendum est de EC, dico totum semicirculum CGD illuminandum esse, & nihil aliud. Non enim aliquod punctum semicirculi DIC illuminari posset, ut iam ostendimus; quare si immota AB intelligatur volvi semicirculus CGD; hic describeret hemisphæram; & cum ipse illuminatus sit, des- criberet hemisphæram illuminatam. Vel facilius. Quod dixi de semicirculo CGD idem probari posset de alia omnibus semicirculis se intersectantibus in puncto G; igitur sphære opacæ dimidium præcisè à sphæra æquali illuminatur, quod erat ostendendum.

### COROLLARIUM.

In lineâ centra sphæratum connectente, iu- vatur polus illuminationis, nempe punctum G, qui est polus circuli illius, qui est lines illumina- tionis.

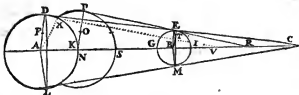
### PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

*Sphæra opaca minoris lucidâ, plusquam hemisphæ- rium illuminat: pars vero lucida illuminatâ, minor est hemisphæria.*

Sit sphæra luminosa maior cuius centrum A, & opaca minor cuius centrum B, dico sphære minoris illuminandam maiorem partem hemisphærio, & sphære luminosæ partem illuminatam minorem esse hemisphærio.

Sit semidiameter minoris BE, quæ minor erit semidiametro maioris AD, abscindatur AF æqualis ipsi BE, ducaturque per centra linea AB ulterius producenda, intelligatur planum per centra sphæratum transfens, quod consequenter ut prius, sectiones in sphæra faciet circulos maximos. Figit ut FD ad AF, ita AB ad BC, eritque componen- do, ut AD ad AF, seu BE, ita AC ad BC. Ex puncto C ducatur tangens maiorem circulum in puncto D, dico etiam eandem, tangere minorem circulum. Ducatur enim ad centrum linea AD, eritque (per 16. 3.) angulus AD C rectus, hinc, ducatur parallela BE, eritque (per 4. 6.) ut CA ad CB, ita AD ad BE, sed ut AC ad BC, ita jam erit AD ad AF æqualis semidiametro minoris sphære; ergo BE æqualis est semidiametro mi- noris



notis sphaerae, & cum sit parallela linea AD, angulus BEC aequalis erit angulo interno ADG (per 29.1.) igitur (per 14.3.) linea BE tangit circulum in E.

Demonstratio. In triangulis CBE, cum angulus E rectus sit, angulus CBE minor est recto, & consequenter EBG major recto; igitur arcus GE major est quadrante; & IE minor est quadrante. Ostendat patet arcum KD minorem esse quadrante. Si ergo immota linea CA intelligatur volvitorem triangulum CAD punctum D definit in sphaera lucida segmentum LKD minus hemisphaerio, & segmentum MGE majus hemisphaerio, sed segmentum DKL est illuminata comprehensum nempe tangentibus, & MGE illuminatum, igitur illuminatum majus est hemisphaerio, illuminatum est minus. Quod erat demonstrandum.

#### COROLLARIUM I.

Ex hac patet conversae, si nempe sphaera illuminata statuatur minor, & opaca major pars majoris illuminata minor erit hemisphaerio, & illuminata major.

#### COROLLARIUM II.

Linea connectens centra sphaerarum transit per polos segmentorum illuminantis & illuminatis.

#### COROLLARIUM III.

Sol majus segmentum hemisphaerico, tum in luna quam in terra illuminat.

#### COROLLARIUM IV.

Partes non illuminatae sphaerae minoris opacae similia est parti illuminanti sphaerae majoris lucidae: cum enim linea AD BE sint parallelae, anguli IDE, KAD aequales erunt, & arcus KD, IE similes, & consequenter segmenta quae per circumvolutionem generantur similia.

### PROPOSITIO XXV.

#### Theorema.

*Sphaera luminosa major, opaca minori propior, majorem eius partem illuminat, quam si remoter esset.*

Supponatur sphaera luminosa major, cujus centrum erat A, accessisse ad minorem, ita ut illius sit centrum N, dico ejusmodi sphaeram majorem in N positam, majorem partem sphaerae minoris illuminare, quam si esset in A. Facta enim eadem constructione, sit N P illius diameter; sitque N O aequalis ipsi AP uti BE; sit ut OP ad ON, ita FD ad AF; ita NB ad BR, sed ut FD ad AF, ita erat AB ad BC, igitur erit ut AB ad BC, ita NB ad BR. Sed N B minor est quam AB, igitur N R

minor erit quam NC; ex puncto R ducatur tangens circulum SP in P, ostendat ut prius eandem tangere circulum IE.

Rursum abscindatur linea AV, aequalis lineae RN, ducatur ex puncto V tangens circulum KD, quae neque cadet in punctum D nec denotat duo anguli recti inaequales, neque ultra punctum D, ergo citra; ponatur cadere in punctum X, tuncque arcus KX minor arcu KD. In triangulis VAX, RKP, rectangulis in X & P, (per 16.3.) cum reliqua RN, VA, item NP, AX sint aequalia, reliqua aequalia erunt, (per lemma 2. ante 27.1. Eucl.) ergo anguli RKP, VAX aequales sunt & consequenter arcus SP, NX: sed NX minor est quam ND, ergo SP eodem minor erit. Sed IT arcus similis est arcui SP, igitur in hoc secundo casu arcus IT non illuminatus, minor erit: & consequenter arcus GT reliquus ad semicirculum majorem, facta igitur circumvolutione arcus GT describet segmentum illuminatum majorem, quod erat demonstrandum.

#### COROLLARIUM I.

In hoc secundo casu pars sphaerae majoris illuminata minor erit, ostendimus enim arcum SP minorem esse.

#### COROLLARIUM II.

Si et contra statuatur sphaera minor esse illuminata, dum magis accedat ad majorem, minorem eius partem illuminabit; ostendimus enim arcum SP minorem esse arcu KD. Pars vero sphaerae minoris propioris illuminata major est; nam ostendimus arcum GT majorem esse.

#### COROLLARIUM III.

Luna in plenilunio minus extendit se illuminatur, quia magis distat à sole, in novilunio autem major illius pars illuminatur, sed cum averfa sit à nobis non videtur. Cetera quae ad illuminationem pertinent dista sunt cum de illuminatione terra, luna, ceterisque astrorum.

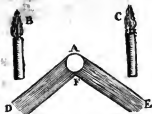
### PROPOSITIO XXVI.

#### Theorema.

*Tot sunt umbrae ejusdem corporis opaci quot lucida.*

Hic supponenda essent aliquae quasi axiomata sed ita sunt clara ut sufficiat indicare, nempe istud, umbram in directum projici, & in directum jaceri cum radio qui à corpore opaco interceptur, cum enim lux per lineam rectam profundatur, totum illud spatium quod exorbitabit extra lineam à luminoso per corpus opacum ductam illuminabitur, atque adeo umbra non erit. Cum ergo umbra ut ita dicam stringatur lumine in directum projecta

protenso eoque definitur & terminetur, ipsam etiam in lineam rectam procedi necesse est.  
Pariter quod puncti umbra sit linea, quod umbra in adversam luminis partem projiciatur.



Sit igitur corpus opacum A, dico tot esse umbras quot erunt luminosa. Sint, verbi gratia, duo lucida B & C, à quibus decantur lineae per corpus opacum A, certum est quod in spatio AD luminolum C radiare non poterit, sicut neque in spatio AE, corpus B; ergo in AE erit carentia luminis à B procedendi, & in AD carentia luminis à lucido C procedendi, cum nullum lucidum agat nisi per lineas rectas; in spatio autem AF, erit carentia utriusque luminis; igitur spatia AD, AE, minùs illuminabuntur quam spatia vicina, & AF adhuc minus, ideoque nigrior umbra erit in AF quam in alia, unde vides intendi posse umbram suo modo, intelligendo umbram intensiorem quae pluribus privatur gradibus luminis.

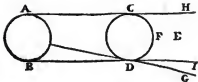
Non semper autem haec umbra advertitur: ut si essent triginta luminaria, etiam si singula suam umbram haberent, quia tamen singulae umbrae sunt defectus luminis à suo luminari procedentis, defectus autem viginti novae partibus luminis, non est aliquid notabile; ideo non adverteretur illa umbra.

#### COROLLARIUM.

Umbra multiplicata est intensior, hoc est locus in quo concurrunt plures umbrae obscurior est ceteris paribus, hoc est si medium recipiat lumen à decem lucidis, ibi major obscuritas erit, ubi plures illorum luminarum umbrae concurrunt.

#### PROPOSITIO XXVII.

*Umbra corpori opaco propinquior, ex accidenti potest fieri obscurior, apparet tamen semper obscurior.*



Sit luminolum AB, opacum CD, umbra F, E, dico aliquando ex accidenti umbram F esse nigriorem umbra E, quia cum partes non tantum lucidi AB, sed etiam partes aëris circa A & B illustrantur, poterunt aliquid per reflexionem remitte-

re versus E, quod tamen interceptum corpore opaco CD; multò magis si prope luminolum A non tantum sit aë, qui ob remissionem non multum luminis transmittere potest, sed etiam alia corpora, præcipuè vero albi coloris; igitur in talibus casibus vix è & realiter erit major lux in E, quam in F, & consequenter major privatio in F quam in E.

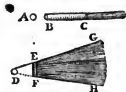
Ut plurimum tamen apparet umbra major in F, quam in E, cum enim tenebra comparatur cum majore luce, magis apparet: & in G sit major lux quam in I, id quod in majore distantia lucidum minus lumen producat; tunc etiam quod prope G plures partes lucidi AB agant; quales in puncto I, ut apparet: igitur umbra in F apparebit major quam in E, quod erat demonstrandum.

#### PROPOSITIO XXVIII.

##### Theorema.

*Linea opposita directè lucido indivisibili umbra est linea infinita: oblique erit superficies etiam infinita, superficiei directè opposita, umbra est superficies item infinita, oblique opposita est figura solida.*

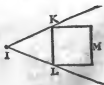
Haec consideratio lucidi ut indivisibili est utilissima ad solvendas ceteras propositiones, cum omne lucidum constet quasi punctis. Sit igitur primò lucidum A, cui obijciatur linea BC directè,



ita ut producta attingat ipsum A, dico umbram illius fore lineam infinitam, quod clarissimum è per se patet.

Secundò sit luminolum indivisibile D, cui obijciatur linea EF, si ex E decantur lineae DE, G, DFH, illae determinabunt umbram lineae DF, quia autem lineae DE, DF nunquam concurrunt, ideo haec umbra quasi infinita est.

Tertiò sit superficies directè opposita luminolu I, hoc est luminolum I sit in superficie KLM

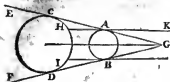


producta: dico hujus superficiei umbram, fore superficiem infinitam. Cum enim ex suppositione punctum I sit in eadem superficie KLM; linea radiosa ab eo ad quodlibet punctum superficiei KLM, in eadem superficie erant; ergo linea umbrata, quae ipsa in directum jacet non egreditur





**Demonstr.** Oſtendimus propoſitione 23, tangentem utramque ſphæræ, concutere cum linea



concutente centris, & hoc ex parte minoris ſphæræ, ergo linea umbraſe CE, DF, quæ cum tangentibus in directum jacent, ſemper à ſe invicem diſcedent, quod erat primum.

Si verò è contra, ſupponatur eſſe locidum CD, & opacum AB, oſtendatur pariter linea umbraſe AG, BG, concuſſas in punctum G, in quo finiſſet umbra illa totalis.

Dixi pariter ( *videlicet* ) nam umbra partialis nunquam finitur, ſi enim in corpore lucido CD, ſumatur aliqua pars HI, æqualis opaco AB, ita ut linea HAK, IBL, ſint parallelæ in toto ſpatio inter lineas AK, BL, erit umbra reſpectu partium HI.

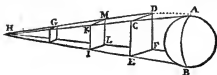
### COROLLARIUM

Sequitur ex hac, & ( ex 23. hujus ) ſi corpus opacum majus CD, vicinius fuerit corpori opaco minori, citius finiſſet umbra totalis, item umbras corporum à facibus accenſis produſtas fieri majores corporibus.

## PROPOSITIO XXXI

### Theorema.

*Umbra totalis ſuperficiæ aliejuſ incepta plano ipſi parallelo, non eſt ſemper figura ſimilis.*



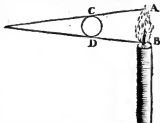
Sit ſol AB, & ſuperficiæ CDE, multò longior quam lara, hoc eſt ſit linea CD multò minor, quam CE, dico quod ſi umbra ejus excipiatur plano ipſi parallelo, figura umbræ non erit ipſi ſimilis.

**Demonſtratio.** Cum CD, ſupponatur minor quam CE, radii extremi ſolis, ſeu tangentés ductæ per C & D, citius uniuntur quam ductæ per C & E, quia habent rationem minoris magnitudinis. Uniuntur ergo BD, AC, in G, ductæ verò per C & E, uniuntur tantum in puncto H.

**Demonſtratio.** Cum ſuperficiæ CF, KL, ſupponantur parallelæ; erunt ( per 6.11. ) lineæ KM, CD parallelæ; quare ( per 4. 6. ) erit ut GK ad KC, ita KM ad CD; eſt autem major ratio HK ad KC, quam GK ad KC; ut autem HK ad KC, ita KI ad CE; ergo major eſt ratio KI ad CE, quam KM ad CD, & permutando major erit KI ad KM, quam CE ad CD, quod eſt figuræ non eſſe proportionales; quod erat demonſtrandum.

Multò minores erit ſimilis, ſi ſit umbra lucidi non ſphærici, ut facis accenſæ cujuſ figura eſt pyramidalis. Sit enim figura flammæ AB, valdè longæ,

non multum lata; ita ut ſit longior diametro ſphæræ CD, ſed non æquè lata; decet eſſe umbra



ſphæræ CD, in longum ( per 23. hujus ) & augebitur in latum, ( per 29. ) unde evaneſcet non in punctum ſed in lineam, idemque ſequetur quod modo probavimus de ſuperficiebus.

Multa alia de umbris queri poſſent de quibus ſuis peculiaribus tractatibus, ut de horologio, magnitudine umbrarum, ſicut dicimus de illuminatione terræ, de illuminatione lune, cometarum. Sed hec ſui loci, iſta in genere ſufficiant.

# TRACTATUS XXI. PERSPECTIVA

Seu de radio directo.



*P*ARS Perspectiva, quacumque ad oculum, & visionem spectant, comprehendere videatur; usus tamen invaluit, ut hac appellatio illi tantum facultati tribuatur, quæ in tabellâ, ita objectorum imagines efformamus, ut similem in oculo visionem producant, quam ipsa objecta efformarent, ex quo fit ut pictura omniâ ad perspectivam pertineat.

Omnia tamen in multis corporibus irregularibus, apertum nimis esset, ex arte, & regulâ procedere; ideo Perspectiva paulo artius sumitur, ferèque tota in delineandis iis corporibus versatur, quæ rectis lineis constant, aut quæ ad illa possunt revocari.

Item in plures libros partitur. Primus fundamentalis erit, in quo post suppositiones factas, tribus Theorematis principalibus, totum negotium absolvam.

Secundum versabitur circa planum præcipue horizontale, & omnium corporum ichnographiam methodo perspectivâ delineabit.

Tertium circa elevationes versabitur.

Quartum circa pannela quæ dicuntur accidentalia.

Quintum de laquearibus, & fornicibusaget.

Sextus de compositione plurium tabellarum separatarum, de reflexione & umbrisaget.

Septimus instrumentum proponet ad praxim valde utile.



## LIBER PRIMUS.

### Fundamenta Perspectivæ.

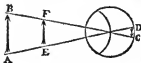
#### SUPPOSITIONES.

##### SUPPOSITIO I.

**O**CULUS unicus, de distantia non bene iudicet, & ut plurimum admixtulo intersectorum corporum utitur, ex quorum computatione ad distantie cognitionem venit. Ex quo fit ut facili in errorem inducatur. Quare si objectum intelligatur ita ad oculum accedere, ut singulæ ejus partes in isdem lineis rectis permancant, per quas in oculum radiabant, eodem modo videbitur objectum. Hoc est eandem aut similem visionem in oculo produceret, quam antea causabat, ut autem meam mentem melius aperiam. Intelligatur objectum AB, ita in oculum radiare, ut per lineas AD, BC, quasi per radios principales, & irretractos, in oculi fundo, seu retina producat imaginem CD; accedat autem objectum AB, ita tamen ut singulæ ejus partes, maneat in suis radiis principalibus. Hoc est punctum A, maneat in linea AD & B, in lineâ BC, (quod sine immutatione, aut contractione fieri non potest) aut loco objecti AB, in loco EF, substituantur aliud

Tom. III.

objectum simile, sed paulo minus, ita ut singula unius partes, in alterius principalibus radiis sta-



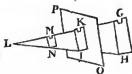
tuantur, aliter æqualem, & similem quo ad magnitudinem, imaginem CD, in utroque casu producantur; licet producantur ab objecto minore nempe EF. Quod si præter hanc dispositionem addiderent tales colores objecto EF licet minori, ut eandem affectionem in oculo producerent, quoniam producantur eolores corporis AB, objectum in EF positum, videretur eodem modo, ac si esset objectum AB. Melius etiam deciperetur oculus, si hoc non tantum fieret in objecto AB, sed etiam in

QQq ij alio

alitis vicinis, quæ oculis uno intuitu potest percipere.

Inde patet duas esse ex natura rei partes artis pictoris, prima quam hic potius tradimus, est ut singule partes picturæ per easdem lineas principales radiant in oculum, per quas radiarent ipsammet objecta: sic enim similia imago prodiceretur à pictura, quæ ab objecto in oculo casualiter. Secunda est ut colores eodem modo eum afficiant, quo colores objectorum. Ita imagines objectorum magis dissimilium coloribus dissimilibus adumbramus, & præcipuas tantum eorum partes, distinguimus.

Ex his consequenter concluditur, quod si inter objecta, & oculum interjiciatur tabella in qua notentur communes ejus cum radiis principalibus, ab objectis ad oculum productis sectiones, sequitur (inquam) communes illas tabellæ, & radiorum sectiones in tabellâ notatas, similes in oculo visionem effecturas, quam ipsa objecta.



Sit verbi gratiâ objectum GH, oculus L, & tabella interjecta PO, radietque objectum in oculum per radios GL, HL, & alios: sintque communes eorum radiorum, & tabellæ PO sectiones imago KI, quæ eodem colore pingatur, quod objectum GH; affixo imaginem KI, eandem, aut similem in oculo L, visionem causare, quam produceret objectum GH; cum per eandem radios principales oculum afficiat.

Quare officium hujus artis in eo possumus esse, ut inquirat communes sectiones tabellæ, & radiorum ab objectis in oculum emissorum, sive illa tabella plana sit, sive convexa, parum interest. Initio sumo de planam supponemus, & verticalem, nisi aliter phonemur.

Collige ex eo quare tabella vocetur sectio, ut pote quæ omnes radios ab objectis emissos secat, communemque eorum sectionem, pro ipsis objectis sublinat.

Idem etiam accideret si objectum ante tabellam sublinatur, ut si objectum esset in MN, cum eâ tamen differentia, quod in hoc ultimo casu, imago sit fusura major objecto, in primo verò minor.

Sequitur item imaginem non posse, eandem in oculo visionem producere, nisi ex certo, & determinato loco. Unde in omni pictura certus est, & determinatus locus oculi, determinata ejus, à tabellâ distantia, aliquo distorta erit, & manca, nec nisi forsitan ex accidenti, poterit aliquid boni præstare. Sed semper determinandus est locus & quo spectari debet tabella.

### SUPPONO II.

Ea omnia quæ de visione in genere satis sunt explicata sunt, huic parti accommodari posse. Nam dum diximus verbi gratiâ, quæ majora sunt ceteris partibus, sub majori angulo videri, potest

huic convenire, dicendo quæ majora sunt, imaginem in sectione majorem habere, quæ remotiora minorem in universam, si omnium objectorum imagines sint in eadem plana superficie, universalem autem erit, ea habere in tabellâ majorem imaginem, quæ sub angulis majoribus videntur. Multaque alia hujusmodi, quæ non multum faciunt ad præxin, ideoque ea facili prætereo.

### SUPPONO III.

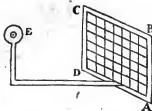
Unico tantum oculo spectandum esse tabellam, cum enim unus objecti unicus debeat esse imago, imago autem in tabellâ sit communis sectio radiorum ab objecto ad oculum emissorum, si plures adhiberentur oculi, duplex sectio radiorum in tabellâ notanda esset. Adde quod unicuique tantum oculis facilis decipitur, in picturâ autem decipio intenditur, neque ut talis sit imago, quæ pro objecto accipiat.

## DEFINITIONES.

### DEFINITIO I.

Tabella quam alii sectionem, alii verò vitrum appellant, est superficies illa, quæ inter oculum & objectum intelligitur, & in quâ communes radiorum, ab objecto ad oculum prodentium, sectiones delineantur. Dixi superficiem quancunque; licet communiter intelligatur plana, nisi aliter monemus; itemque & verticalis, seu recta ad planum horizontale.

Ex hac definitione fluxerunt illæ præxæ, quæ sunt quidem communes, sectæ tamen picturæ naturam explicant. Pareus quadratum AC, ex qua-



tor reglâ AB, BC, CD, DA, in quo tendantur fila, tam verticalia, quam horizontalia, quæ quadratum AC, in quocunque quadrata minora dividunt; huic quadrato fit annexa dioptra E, seu lamina perforatâ in puncto E, eique ita annexatur, ut firmetur adhaerere. Exponatur hoc quadratum suâ dioptrâ instructum, ita ut ex dioptra per illud perspicere possint objecta. Habearque tela aut charta, in totidem quadrata divisâ. Respice per dioptram E, singula objecta, & vide in quo quadrato singula videantur, eique pinge in correspondentibus quadratis, in charta seu tabellâ notatis, eritque perfectum opus; totolâque objectum, cum suorum partium vera habitudine, adumbratum habebis, sive quadrata in tela notata, sint majora, minora, aut æqualia quadratis in AC notatis.

Nepomili

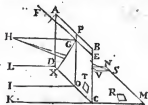
Nonnulli loco solum vitrum substitunt in quo singula objecta prout videntur ex dioptra E, adumbrantur; ideoque tabellam vitrum vocant; et quod omnia tabella communes sectiones radiorum, de vitri delinearas habeat. Ut enim possit cognosci locus ille in quo radia, ab objecto ad oculum emissis, tabellam fecit, debet tabella esse diaphana, unde alii loco vitri, velo sermuntur.

Alii etiam vitrum concavum adhibent in quo cum objectis multò minora apparent, faciliùs delineantur.

Ex hac item definitione fuerunt alia instrumenta nempe illa in quibus supponuntur due tabellæ, una inferior in qua notantur obiectorum imagines, alia superior diaphana; ita autem moventur due cuspides, ut quem locum superior in tabellâ diaphana obtinet, eundem aut similem, inferior in sua designet. Sunt alia multa ejusdem rationis, quæ per se satis intelliguntur, & quæ inferiora tradam.

Secunda. Lines terra est communis sectio tabellae, & plani horizontalis, cui insidere intelligitur; talis est linea DC, communis sectio tabellae AC, & plani horizontalis KN, seu est linea infima tabellae. Unica autem communiter assignatur, licet ut in decursu patet, quam plures fingi possint, prout plurima plana horizontalia, sibi invicem supposita fingi possunt.

Tertia. Punctum principale, seu punctum visus, est punctum tabellæ, in quod cadit perpendicularis, ducta ab oculo ad tabellam, ut posito



oculo in H, ductaque ad planum tabellæ perpendiculari HG, punctum G, erit punctum principale, seu punctum visus.

Quarta. Linea horizontalis, est linea hori-  
zontalis, per punctum principale transiens, &  
consequenter æquidistans lineæ terre: talis est li-  
nea EF, dicitur præcipue horizontalis, quia est in  
horizonte oculi respicientis tabellam.

Quinta. Linea distantig, est distantia oculi à tabella, cum autem omnis distantia penes perpendicularitatem sit defumenda, erit linea distantig HG.

Sexta. Puncta distantia, sunt puncta in linea horizontali, aut ita quacunque alioquin, que tantum in punctum unum, quantum oculis distant. Tale est punctum F, posito quod linea HG, FG sint æquales; hinc inde in linea horizontali duo significant puncta distantia, que etiam in alias lineis si opus sit transferuntur, ut dicemus.

Septima. Linea principalis, est perpendicularis ad horizontalem, per punctum principale ducta, ut linea PO, dividens decursum a sinistris.

Octava. Radius est linea ducta ad punctum principale, ut XG, quotiescunque nempe representat lineam objectivam horizontalem.

Nona, **Lines obiectiva**, est linea quacumque

in objecto, cujus representatio quaeritur in tabella, talis est linea XS, cujus representatio in tabella est linea XG.

Decima. Apparentis linea objectiva, est ejus representatio in tabella, seu communio fidei tabellae, et radiorum à linea objectiva ad oculum ductorum: ut si linea SV, sit objectiva, à qua ad oculum H, ducantur radii SH, VH, quae tacent tabellam in linea XG; linea XG, erit apparentis linea SV. Possit item linea objectiva SV vocari Geometrica, et apparentis eius, linea projecta; seu linea perspectiva.

Undecima. Plenum obiectivum, seu Geometricum, aut figura quaecumque Geometrica, est quodcumque plenum, seu quaecumque figura prout est in se; in qua scilicet observantur omnes dimensionibus eo modo, quo in se sunt, talis est figura R.

Duodecima. Planum projectum, seu planum  
perspectivum, est appaerentia plani obiectivi in  
tabella, seu communis sectiones tabellae, et ca-  
diorum in plano obiectivo ad oculum ditionum,  
in quo ut plurimum accideit, ut non obven-  
tut omnes eius dimensiones, sed aliquae fiunt  
breviores, aliae longiores, unde consequenter di-  
stinguimus inter ichnographiam Geometricam,  
et appaerentem, seu perspectivam, hoc est pro-  
iectum.

Decima tertia. Ichnographia Geometrica, est descriptio sectionum aliquis corpora, cum plano horizontali cui inscribitur, prout sunt in eis. si est basis, prout in fe est, corporis cuiuscunque plano horizontali insidentaliter: servatis nempe æqualiter omnibus, & singulis eius dimensionibus, ut si cubus plano horizontali insidat: ejus ichnographia, placita, basis est quadratores. Si cylindrus iter rectus, eius basis erit circulus. Et cetera Geometricum est, pertinet enim ad Geometriam, sicut omnes, & singulas cuiuscunque corporis dimensionem, ut si archs aliquis ichnographiam describitur, etiam in charta singula hæc habent eandem in charta, quam in obiecto præteritionem.

Decima quarta. Ichnographia projecta, seu perspectiva, est ichnographia Geometrica representata in tabella, seu communis sectiones tabellae, et radiorum ab ichnographia Geometrica, ad oculum transfusorum. Ut si figura R, respectu ab oculo H, tunc apparetur, seu representatio, in tabella, erit figura T, si figura R, fuerit verbi gratia cubi, seu ichnographia Geometrica illius figura T, in tabella, erit ichnographia ejusdem perspectiva.

Decima quinta. Senographia tñ descriptio radiorum verticaliter etediorum q̃que patitur, in Geometricum, & projectam dividi potest. Senographia Geometrica erit; si intelligatur corpus aliquod fecari plano verticali aliquo, communes sectiones illius, & plani verticalis erunt Senographia Geometrica. Si verò communes sectiones tabellæ, & radiorum ab hac senographia Geometrica, ad oculum distans noscetur, dicitur senographia projecta, seu perspectiveiva.

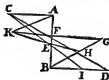
Decima scara. Huius ergo scientiæ scopus est,

communes sectiones tabellæ, & radiorum ab objectis ad oculum ducentur in eadem tabellâ delineare. Quia autem solas corporum superficies videmus, & superficierum extrema sunt lineæ, privo-

QQq ii)  $\frac{1}{2}$



Si ad AF, sicut BD, aut BG, ad BF, pariter cum anguli KAF, FBG, alteri sint æquales, & latera



proportionalia erunt (per 6.6.) triangula KAF, BFG æquiangula, igitur angulus BFG, æqualis erit angulo AFK unde (per 16.1.) lineæ KF, FG, unam lineam efficiunt, ideoque lineæ KG, per punctum F tranſit.

Idem probabo de lineâ CI, quam dico tranſire per punctum E, igitur eodem modo dividitur lineâ AB, ſive utar parallelis AC, BD, ſive utar parallelis AK, BG, quod erat ostendendum.

Propoſitio hæc vera eſt, ſive lineæ AC, AK, ſint in eodem plano ſive non ſint. Erit autem uſui ad determinandas longitudines apparentiarum, ut videbimus in uſu.

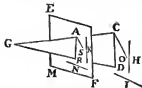
Ex his tribus propoſitionibus ferè omnia demonſtrantur, unde in decuſu huius libri, propoſitiones afferam, quæ ex præcedentibus quali collata deduci poterant.

#### PROPOSITIO IV.

Theorema.

Si dentur due lineæ obliquæ, tabellæ æquidistantes, & inter ſe parallele, habebunt apparentias inter ſe parallelas, aut eandem.

Sint in figurâ propoſitionis primæ, due lineæ obliquæ CD, & H æquidistantes tabellæ, item



æquidistantes inter ſe, ſintque earum apparentiæ AB & K: dico AB & K eſſe parallelas inter ſe.

Demonſtratio. Lineæ obliquæ CD & H ſunt parallele, ſed lineâ AB, (per 1. huius) eſt parallela lineæ CD, ergo (per 9.11.) eſt parallela lineæ H: ſed lineæ H, pariter parallela eſt lineâ K, ergo (per eandem 9.11.) lineæ AB & K, apparentiæ linearum D & H, ſunt inter ſe parallele, quod erat demonſtrandum.

Poteſt tamen fieri, ut due lineæ obliquæ, cum tabellâ, quam inter ſe parallele, eandem habeant apparentiam, ſi nempe ſint in eodem plano trianguli cujuſ baſis ſit alterâ lineâ, & vertex oculuſ.

#### PROPOSITIO V.

Theorema.

Si lineâ obliquâ, fueris parallela alteri lineâ in tabellâ ductâ, eius apparentia, eadem parallela erit.

Sit lineâ obliquâ L parallela lineæ FM, hæc tabellâ ductâ, verbi gratia, lineæ tenet, ſitque lineæ N apparentia lineæ L, dico lineam N, eſſe parallelam lineæ FM.

Demonſtratio. Cum (per primam huius) lineæ L, & N ſint parallele, & ex ſuppoſitione lineæ L & N ſint etiam parallele, (per 9.11.) lineæ N, & FM erant parallele, quod erat demonſtrandum.

#### COROLLARIUM.

Omnes lineæ horizontales obliquæ, æquidistantes tabellæ habent apparentias lineæ tenet parallelas, quia ipſæ ſunt æquidistantes lineæ tenet.

#### PROPOSITIO VI.

Theorema.

Lineæ verticales obliquæ, habent apparentias in tabellâ verticales.

Sint quæcumque lineæ obliquæ verticales: dico illarum apparentias in tabellâ verticali, verticales eſſe.

Demonſtratio. Omnis lineâ verticalis, tabellæ verticali eſt parallela: igitur (per primam huius) habet apparentiam ſibi parallelam: ſed lineâ parallela verticali, verticalis etiam eſt: ergo lineâ obliquâ verticalis, habet apparentiam verticalem, quod erat ostendendum.

#### PROPOSITIO VII.

Theorema.

Lineâ obliquâ tabellâ æquidistanti, & ad verticalem inclinatâ, habet apparentiam ſimiliter ad verticalem inclinatam.

Sit lineâ obliquâ CO; inclinâ ad lineam CD verticalem, & æquidistanti tabellæ: dico ejus apparentiam AS, eſſe ſimiliter ad verticalem AB inclinatam, ſeu angulos BAS, DCO eſſe æquales.

Demonſtratio. Lineâ CD, verticalis (per præcedentem) habet apparentiam verticalem, ergo & parallelam lineæ AB, ſi ipſa AB, non eſt illius apparentia, quare (per 9.11.) lineâ AB, eſt ipſi CD, parallela, ſed (per primam huius) lineâ CO, eſt parallela ſue apparentiæ AS, igitur lineæ AB, CD, item CO, AS ſunt parallele, & angulos A & C comprehendunt: igitur (per 10.11.) anguli A, & C æquales erunt, quod erat ostendendum.

## PROPOSITIO VIII.

## Theorema.

*Quæcumque figura objectivæ, descripta in planis tabella parallella, habent apparentiam suis similes.*

Supponantur quæcumque figura objectivæ descriptæ in plano parallelo tabellæ, dico earum apparentias esse figuras omnino similes.

Demonstratio. Nam omnes lineæ in talibus planis ductæ (per 1. hujus) habent apparentias sibi æquidistantes, & quæ (per 10. u.) comprehendunt angulos æquales; & periculis triangularibus (per 6.6.) triangula erunt proportionalia, & figure omnino similes; quod erat ostendendum.

## COROLLARIUM.

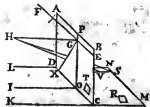
Circulus cujus planum est tabellæ parallelum, habet pro apparentia circulum quadratum similiter pro apparentia quadratum, & ita de reliquis.

## PROPOSITIO IX.

## Theorema.

*Linea objectiva in plano, secante tabellam ductæ, & communis sectioni parallela, apparentiam habet eidem communis sectioni parallelam.*

Sit in figura di. finitio cum linea objectiva NM, ducta in plano C N, tabellam secante, & sit parallela communis sectioni C D, dico apparentiam lineæ NM, eidem CD, parallelam esse.



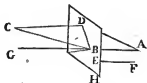
Demonstratio. Linea NM, quantumvis producatur nunquam attinget tabellam. Eam enim attingere non potest, nisi in aliquo puncto quod pertineat ad planum CN, in quo ducta est; planum autem C N, nihil habet commune cum tabellâ, nisi communem sectionem CD. Non potest autem convenire cum CD, quia ipsi supponitur parallela, igitur parallela est tabellæ, quare apparentia ejus (per 1. hujus) eidem erit parallela. Sed CD, supponitur eidem parallela; ergo (per 9.11.) apparentia lineæ NM, lineæ CD parallela erit, quod erat ostendendum.

## PROPOSITIO X.

## Theorema.

*Linea objectiva, parallela inter se, & non parallela tabellæ, habent apparentias in eodem tabellæ puncto concurrentes.*

Sint in figura propositionis secundæ, duæ lineæ AB, EF, parallele inter se, non tamen æquidistantes tabellæ, dico earum apparentias in eodem puncto tabellæ convenire, ita ut si plures essent



hoc modo inter se parallele, omnium apparentiæ, in eodem tabellæ puncto convenirent; eam unam earum, nempe AB, per oculum C, ducatur parallela CD.

Demonstratio. Linea CD tabellam attinget in aliquo puncto, si enim producta non attingeret tabellam, tabellæ esset æquidistantes, & consequenter linea AB, eidem tabellæ æquidistantes esset, contra suppositionem. Attingat igitur tabellam in puncto D; cum linea CD sit parallela lineæ AB, & AB, EF, supponantur parallele, erunt (per 9.11.) CD, EF parallele, unde (per 1. hujus) lineæ AB, EF, habebunt apparentias per punctum D transientes; quod erat ostendendum.

## COROLLARIUM.

Notandum tamen, fieri posse, ut lineæ AB, EF, eandem habeant apparentiam, si nempe sint in eodem plano per oculum ducto. Est hoc sæpè accidit, eam omnes lineæ ductæ in plano per oculum ducto, eandem habent apparentiam.

## PROPOSITIO XI.

## Theorema.

*Apparentia lineæ infinitæ finita est, & apparentia lineæ finitæ infinita est.*

Sit in figura propositionis secundæ, linea BA, quæ producatur quantum libuerit versus partes A, ita ut sit linea BA, major, & major in infinitum; dico illius apparentiam BD finitam esse. Hoc est sumatur in linea BA, punctum quantumlibet remotum à puncto B, ad quod ex oculo C, intelligatur duci linea recta, hæc cadet infra punctum D; ergo apparentia totius lineæ quantumlibet magnæ, incipiendo à puncto B, minor erit lineæ BD, quod erat primum.

Producatur deinde linea AB, ita ut tabellam pervadat;



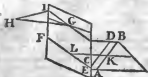


## PROPOSITIO XV.

## Theorema.

*Linea objectiva non æquidistans tabellæ & parallela inter se, ducta in plano ad tabellam recto, habent apparentias concurrentes in aliquo puncto linea ducta per punctum principale, & parallela comuni sectioni plani, & tabellæ.*

Sint due linee objectivæ in plano ad tabellam recto, nempe AB, CD, quæ sint inter se pa-



rallele; planum autem siud potest esse horizontale, verticale aut quodcumque aliud. Ponamus planum inclinatum ad horizontem ejus communis sectionis cum tabella sit EF, non parallela linee horizontali, aut linee terræ.

Sit punctum principale G, oculus H, ex quo ducatur linea HI parallela lineis objectivis AB, CD, atque adeo (per 2. hujus) apparentiæ linearum AB, CD concurrent in puncto I. Ducatur linea IG; hanc assesto esse parallelam lineæ EF, communi sectioni tabellæ & plani AB, ducatur ab oculo H ad punctum principale linea HG, quæ (per def. 3. hujus) erit recta ad tabellam, ex puncto K lineæ AB, ducatur perpendicularis ad communem sectionem FE, sitque KL quæ (per 3. def. 11.) recta erit ad tabellam, & (per 6. 11.) parallela est lineæ HG.

Demonstratio. Lineæ HG, LK, item AK HI sunt parallelæ, ergo (per 15. 11.) plana per ipsas ducta sunt parallelæ; quorum communes sectiones FE, IG (per 16. 11.) erunt parallelæ, quod erat demonstrandum.

Hæc propositio est utilissima ad operandum in planis ad tabellam rectis, sed tamen inclinatis ad horizontem.

## PROPOSITIO XVI.

## Theorema.

*Circumque planum objectivum ad tabellam rectum, eodem modo operandum est ac circa horizontale.*

Sit planum AB inclinatum quidem ad horizontem; sed rectum ad tabellam: dico eodem modo in eo operandum esse, ac in plano horizontali. Quod enim per respiciemus insistat alicui plano, aut non insistat, si cætera eodem modo perseverent, hoc non immutat oculi ad tabellam, aut planum, respectum; igitur mutare non potest ullam apparentiam. Alia tamen linea quasi horizontalis ducenda est per punctum principale, quæ sit parallela communi sectioni tabellæ, & plani prædicti. Ut in allato suspensæ exemplo linea IG vi-

cem obicit horizontalis lineæ, & in ea notabuntur puncta distantiæ, & cætera quæ in prædictis docebimus.

## PROPOSITIO XVII.

## Theorema.

*Lineæ objectivæ perpendiculariter insistentes plano objectivo ad tabellam recto, habebunt apparentias perpendicularares ad communem sectionem plani & tabellæ.*

Sit planum objectivum AB ad tabellam rectum, & ejus cum tabella communis sectionis AC, cui plano AB insistat perpendiculariter linea DE, dico ejus apparentiam perpendiculararem esse ad lineam AC.

Demonstratio. Linea DE, est parallela tabellæ; nam ex puncto D, ad communem sectionem AC ducatur perpendicularis DG; & cum plana sine ad invicem recta, (per def. 3. 11.) erit recta ad planum AF. Conveniat ergo DE si potest cum ta-

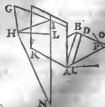


bella in puncto H, ducta HG, essent anguli HGD, EDG (per 4. def. 11.) recti in triangulo HDG, quod est impossibile, igitur DE non convenit cum tabella, sed illi parallela est; quare (per 1. hujus) habet apparentiam sibi parallelam, ergo (per 8. 11.) illa erit ad planum AB recta, & (per 3. def. 11.) perpendicularis ad communem sectionem AC; quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XVIII.

## Theorema.

*Dua linea objectivæ, non æquidistantes tabellæ, & parallela inter se, in plano ad tabellam inclinatis ducta; habent apparentias concurrentes in aliquo puncto, communi sectioni tabellæ, & plani per oculum ducti, quod sit parallelum plano linearum.*



Sint due lineæ AB, CD objectivæ, parallela inter se, non æquidistantes tabellæ, ductæ in plano AB inclinato ad tabellam, dico eorum apparentias

premissis convertere in puncto G, quod erit in communi sectione tabellæ, & plani GHI, per oculum H ducti & paralleli plano A B. Ducatur enim linea HG, per oculum, quæ sit parallela lineis ABCD. Sitque GI parallela, lineæ AK communi sectioni plani A B, & tabellæ, jungaturque lines HI.

Demonstratio. Cum lineæ AB, HG, sint parallele, item GI, A K, erunt plana per ipsas ducta parallela: quare planum trianguli GHI est parallelum plano A B, cujus communis sectio est GI, sed (per 2. hujus) apparentiæ linearum A B, CD concurrunt in punctum G, igitur apparentiæ linearum AB, CD concurrunt in puncto aliquo communis sectionis, plani per oculum H ducti, & paralleli plano A B: quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM I.

Punctum principale, non est in linea GI; sit enim si fieri posset punctum I, igitur linea HI erit recta ad tabellam (per 3. def. hujus) quare (per 18. 11.) planum HGI per illam ductum, rectum erit ad tabellam, & consequenter planum A B ipsi parallelum ad eandem tabellam rectum erit, contra suppositionem. Sit igitur punctum I, punctum principale, à quo ad GI ducatur perpendicularis LI.

### COROLLARIUM II.

Si lineæ A B, C D, fuissent perpendiculares ad communem sectionem A B, earum apparentiæ concurrerent in puncto I. Nam cum linea HL sit recta ad tabellam (per 18. 11.) planum trianguli HIL ad eandem rectum erit, ad cujus communem sectionem I L, cum excitata sit perpendicularis GI, (per def. 3. 11.) hæc erit recta ad planum trianguli LHI: quare (per def. 4. 11.) perpendicularis est ad lineam HI. Igitur angulus HIG rectus est; sed linea GI parallela est lineæ AK, unde non poterit alia duci, linea ab oculo H quæ sit parallela lineæ AB quàm HI: igitur apparentiæ linearum AB, CD transiunt per I.

### COROLLARIUM III.

Angulus HIL est angulus inclinationis plani GHI, cum tabella (per def. 6. 11.) ergo æqualis angulo inclinationis plani A B, cum eadem tabella, cum plana sint parallela.

Ex hac propositione in prædictis, queremus apparentiæ linearum quomodocumque inclinarum.

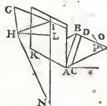
### PROPOSITIO XIX.

#### Theorema.

Linea obliqua perpendiculariter insitens plano ad tabellam inclinatam, habet apparentiam concurrentem, cum perpendiculari ducta à puncto principali ad communem sectionem: & plana inclinata sitientes, & in punctum illud in quod cadit linea per oculum ducta, & perpendicularis ad planum parallelum.

Sit in superiori figura linea obliqua PO, per 1am. III.

perpendiculariter insitens plano AB ad tabellam inclinato; sitque communis sectio AK ad q am



ex puncto principali eadem perpendicularis L N, & per oculum H intelligatur duci planum HIG parallelum plano AB; sitque communis sectio illius cum tabella linea GI, factaque eadem constructio erit HI perpendicularis ad GI. Ducatur per H linea HN perpendicularis ad HI, & convenient cum linea HN in puncto N; dico lineam HN, esse rectam ad planum GHI, & apparentiam lineæ PO transire per punctum N.

Demonstratio. Linea GI, in priori demonstratione ostensa est recta ad planum trianguli HIL, quod idem est cum plano IHN; ergo (per 18. 11.) planum GHI, per ipsam ductam rectam est ad planum LHN. Ducta autem est linea HN perpendicularis ad communem sectionem HI igitur (per 18. 11. def. 11.) recta est ad planum GHI, & consequenter ad planum ipsi parallelum AB, si produceretur. Quare (per 6. 11.) lineæ PO, HN, sunt parallele: igitur (per 2. hujus) apparentiæ lineæ PO, transiunt per punctum N; quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

Ex his patet modus operandi quotiescunque tabella est inclinata. Si enim supponatur, planum AB horizontale, & tabella inclinata, planum horizontale per oculum ductum non transit per punctum principale L. Sed erit planum GHI, utique parallelum horizontali AB. Omnes linearum verticalium nempe parallelarum lineæ PO, apparentiæ concurrent in puncto N, omnes lineæ horizontales ad lineam terræ AK perpendiculares, habebunt apparentiæ concurrentes in puncto I, patellez lineæ terræ habebunt apparentiæ eidem parallelas. Distantia oculi, erit HI, &c.

### PROPOSITIO XX.

#### Theorema.

Ad divisionem apparentiæ lineæ quæ pro obliqua substituitur, eandem habet habitudinem ad ipsam quam obliqua.

Non sufficit ad præces hujus scientiæ perscrutandas, linearum tantum apparentiæ ducere, sed sæpe requiritur, ex apparitura data, abscondere apparentiam certæ & determinatæ magnitudinis: cui usui maxime inservit tertia propositio. Linea autem dividenda, vel est apparentia lineæ æquidistantis R R t ij stantibus

stantis tabellæ; vel apparentia linee, quæ non sit æquidistans tabellæ. Si primum, assumenda est in tabella linea aliqua, quæ sit objectiva, parallela linee dividende, & quæ in partes quascunque dividatur; si per eas divisiones ducas apparentias linearum parallelarum diversis eam lineam in apparentias linearum æqualium.

Sit verbi gratia linea AB dividenda, quæ supponatur esse parallela linee terre. Sed tamen ita



ut sit in plano aliquo horizontali, cujus linea CD, est non tantum perspectivæ, sed etiam objectivæ. Hoc est AB linea potest esse apparentia multarum linearum horizontalium. Intellegatur ergo esse in plano horizontali, quod fecit tabellam in CD, linea CD est longitudo suspensæ nec potest aliam habere sui imaginem; cum igitur CD sit etiam linea objectivæ, ea erit quasi radicalis scala, seu mensura linee AB. Dividatur ergo CD, ut libenter & per divisiones ducuntur linee ad punctum principale E; dico AB divisam esse in apparentias linearum æqualium segmentis linee CD. Cum enim radii sint apparentiæ linearum parallelarum inter se, spatia AI, IO, OB, erunt apparentiæ linearum æqualium linee CF, FG, GD; aliter dividenda esset AB, si intelligeretur esse in plano horizontali, cujus communis sectio cum tabella esset HK, tunc enim radicalis scala, in qua divisiones essent faciliæ, esset linea HK. Hoc si adhuc minus bene intelligatur, sufficiat scire lineam quæ utitur ad divisionem alicujus apparentiæ, debere esse aliquam lineam communem objectivo & tabellæ.

Sit pariter dividenda radius AG repræsentans



lineam objectivam BC, sique oculus in B. Ex natura rei dividenda esset linea objectivæ BC incipiendo à puncto B, communis lineæ objectivæ, & ejus apparentiæ, & ex oculo ducenda linee occultæ ad divisiones lineæ BC. Si loco lineæ objectivæ BC, uti velis lineam aliam BF, & lineam EA ipsi parallelam, ut docet propositio tertia, linea BC poni debet in puncto B quod diximus esse commune lineæ objectivæ & ejus apparentiæ; si enim uti velles linea GH, attingente lineam dividendam in alio puncto quam B, non deberes transferre divisiones easdem, quæ in lineâ BC inveniantur, sed alias minores. Intendo igitur in hac propositione indicare, radicalem lineam divisionum debere esse lineam aliquam aut quæ ipsa objectivæ

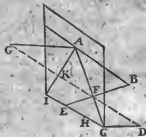
sit aut quæ attingat lineam dividendam in puncto communi lineæ dividende, & objectivæ.

## PROPOSITIO XXI.

Theorema.

*Linea ducta ad punctum distantie, obliquè in radio, apparentiam lineæ æqualis segmentis linea terre, intercepto inter ipsam & radium.*

Sit punctum principale A, punctum distantie B, sitque radius CA apparentia lineæ CD, in ho-



izontali plano cui insistit tabella ductæ, & ad eam rectæ, (per 11. & 12. hujus) ducanturque linee EB, faciens radius CA, in puncto F; dico lineam CF esse apparentiam lineæ objectivæ, quæ realiter æqualis est lineæ CE, sit enim CD æqualis ipsi CE, sique oculus in G, intelliganturque duæ lineæ GD.

Demonstratio. Linea GD, ex natura rei obliquit ex CA apparentiam lineæ CD. Sunt autem lineæ GA, CD, parallelæ. Nam CD est suppositione ad tabellam rectæ, igitur (per 4. def. 11.) angulus DCA rectus est. Pariter linea CA, (ex def. hujus) est ad tabellam rectæ, igitur angulus CAG rectus est; sed AB, EC sunt etiam parallelæ, & AB est æqualis lineæ GA, cum punctum B sit punctum distantie, & EC est æqualis lineæ CD; ergo (per 11. hujus) linea FB per idem punctum transit, ac linea GD; ergo EC est apparentia lineæ CD quæ est æqualis lineæ EC; quod erat demonstrandum.

Alio modo posset ostendi (per 11. hujus) linea E B est apparentia lineæ objectivæ comprehendentis angulum semirectum, unde angulus FEC est apparentia anguli semirecti, angulus FCE, est apparentia anguli recti, ergo EFC est apparentia anguli semirecti. Quare EC & FC licet realiter inæquales, sunt apparentiæ linearum æqualium, sed EC simul est linea objectivæ, & perspectivæ, & supponit pro seipsa, igitur FC est apparentia lineæ æqualis ipsi EC.

## COROLLARIUM.

Ex hoc vides quod quoties radius secundus est in apparentiæ linearum quarumcumque; transferuntur illæ in lineam terræ: ut si abscindenda essent ex radio apparentiæ linearum æqualium ipsa CH, HE, EI, transferenda sunt illæ lineæ in lineam terræ incipiendo à puncto C ipsius radii & ducenda lineæ ad punctum distantie B.

PROPO

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

*Divisiones unius radii, per lineas parallelas linea terra in alios transferuntur.*

*Vide figurae precedentes.*

Sit divisio radii CA in F, ita ut linea CF sit apparentia lineæ æqualis ipsi EC, dico si ducatur linea F K parallela lineæ terræ, fore ut IK sit apparentia, lineæ æqualis ipsi CE.

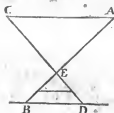
Demonstratio. Linea F K est apparentia lineæ quæ est parallela tabellæ & lineæ terræ IC, igitur quadrilaterum C I K F, est apparentia parallelogrammi rectanguli: igitur IK, F C sunt apparentiæ linearum æqualium. Pariter IC, K F, sunt apparentiæ linearum æqualium, & cum IC sit simul obiectiva, & apparentia K F erit apparentia lineæ æqualis ipsi I C.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

*Linea ducta ad puncta distantia, si se intersectent angulum perspective rectum comprehendunt, & linea parallela linea terra est diagonalis quadrati, cuius latera ad puncta distantia ducta sunt.*

Sint duæ lineæ AB, DC, ductæ ad puncta di-



stantiæ A & C, quæ se intersectent in puncto E, dico angulum BED esse apparentiam anguli recti. Demonstratio. Linea AB est representatio lineæ

quæ cum linea terræ comprehendit angulum semitectum, (per 13. 1. hujus) igitur angulus EBD, est perspective semirectus, semirectus item angulus EDB. Igitur restat ut angulus BED sit perspective rectus. Ex quo sequitur lineam BD esse hypothensam in triangulo rectangulo, cuius duo latera sunt æqualia, atque adeo h lineæ EC, ED sunt latera quadrati BD, erit diagonalis.

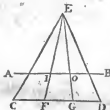
Sequitur item EB, ED esse apparentiæ linearum æqualium, innotum tamen quam sit BD.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

*Apparentia linearum horizontalium parallelarum linea terra, & in eodem plano existantium, & radiis discedunt in apparentiæ linearum æqualium.*

Sit linea AB, apparentia lineæ horizontalis



æquidistantis lineæ terræ, & in eodem plano cum illa. Sitque punctum principale E divisa sit à CD. Ducantur radii CE, FE, GE. Dico A I esse apparentiam lineæ æqualis, ipsi CF.

Demonstratio. Radii CE, FE sunt (per 12. hujus) apparentiæ linearum perpendicularium ad tabellam, & (per 6. 11. Encl.) parallelarum. Sunt item CF, A I, apparentiæ parallelarum (per 1. hujus) igitur quadrilaterum C I est apparentia rectanguli: sed (per 33. 1. Encl.) in parallelogrammo, duæ latera opposita sunt æqualia; igitur A I est apparentia lineæ æqualis, ipsi CF. Quod erat demonstrandum.

Atque hæc fundamenta sufficiunt; quare ad præcetera veniamus.

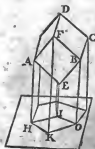
# P E R S P E C T I V Æ LIBER. SECUNDUS.

## Ichnographia Projecta.



1 C. liber, sicut & sequentes totus practicum est, communisque praxes ex præsup-  
positis propositionibus demonstrat. Quia autem ut jam supra monui, eo fieri ordine  
precedi perspectiva scientia, quo Architectonica, quæ a fundamentis incipit, pri-  
mo omnem Ichnographiam Geometricam, in tabellâ perspectivæ delineare docebo,  
quæ methodo facilissima videtur, licet in aliquibus casibus aliquanto longior vi-  
deatur. Totus igitur hic liber circa planâ horizontalia occupabitur, præcipue vero illud cui tabella  
infigitur, licet etiam methodum operandi, in aliis planis ipsi parallelis, sive infra, sive supra pun-  
ctum principale positis, sim indicaturus. Clarissimum autem est, planâ horizontalia infra punctum  
visus posita faciem superiorem nobis exhibere, quæ verò supra punctum principale, & conse-  
quenter supra oculum, ostendere inferiorem faciem. Indicabo etiam omnes praxes plani horizontalis,  
planis verticalibus, immo & omnibus ad tabellam rectis applicari posse.

Præter praxes ista adhuc universaliores reddantur, notandum est non tantum corpora, quæ  
verè & realiter videm horizontali plano infigunt, cui tabella incumbit, habent quæ in eo, aliquam  
ut ita dicam plantam, sed etiam quæ ab eo longius distant, aut in ære sunt pendula, posse  
aliquam fictitiâ habere plantam, ita ut cogitatur habere aliquam per-  
pendicularis, usque ad planum horizontale. Vt si sint corpus solidum ABCD, possunt cogitari ex  
singulis angulis ABCDEF, demitti lineæ perpendiculares A H, E K,  
F I, B O, &c. quæ in plano subiecto figuræ formatæ sunt A H I O, quæ erit  
basis corporis A G, in eo situ collocati.



Si corporis Ichnographia paulo difficilior fuerit, & intricata, ne-  
cessarium erit, eam prius Geometricè describere, cum omnibus suis di-  
mensioibus, prout sunt in se, nulla habita ratione perspectivæ. De-  
inde hac planta, basis, seu Ichnographia Geometrica, deprehenditur,  
seu in tabellam projicietur. Ratio hujus rei est, quod id cuius imago  
requiritur mente tenendum est, si enim non probè cognitum sit, im-  
possibile est, ut ejus imago succedat. Quando autem Ichnographia plu-  
rimas lineas, & variè intricata continet, difficile est, ut mente te-  
neatur.

In facilioribus figuris opus non erit Ichnographiam Geometricam  
prius delineare. Determinandus tamen est locus, rei exhibende. Verbi  
gratia, non sufficit proponere describendum quadratum in plane horizontali, sed præterea, de-  
terminandus est locus ejus, an ad dexteram, an ad sinistram, an magnam, an parvam, an mul-  
tum distans à tabellâ, an parum; cum enim communiter obiectum supponatur esse post tabellam,  
debet determinari an distitum, an propinquum sit, seu utrum multum intra profunditatem tabellæ  
ingredietur. Determinatur item est locus spectantis, quod sufficienter præstat, notato tem-  
pore puncto principali, quàm punctis distantia. Cætera autem a se decet.

### SUPPOSITIO I.

#### Problema.

Quadratum directè oppositum describere.

Sit quadratum cujus latus AB describendum ad  
punctum principale C ducantur radii A C, B C,  
item ad puncta distans D & E, ducantur diagona-  
les AE, BD, secantes radios in punctis F, G. Du-



catur lineæ FG, dico figuræ esse quod imperabatur.  
Demonstratio

Demonstratio. (Per 1. primi huius) linea BG est apparentia linearum equalis ipsi AB. AF, item est apparentia linearum equalis eidem AB; AC, BC, sunt apparentiæ linearum ad tabellam rectarum; ideoque anguli A & B, sunt apparentiæ angulo-

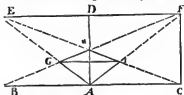
rum rectorum, item linea FG, apparentia linearum conjunctarum parallelarum, & æquales, est apparentia linearum parallelarum, & æqualis ipsi AB.

Poterat una tantum diagonalis AE duci, & per punctum G, duci parallela linearum AB.

PROPOSITIO II.

Problema.

*Quadratum ex angulo visum describere.*



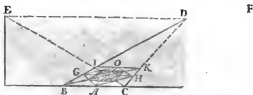
Quadrati describendi diagonalis transfertur in lineam tertiam, hinc inde in AB, AC. Ex puncto A ducuntur linearum diagonales ad puncta distantia E & F, siquæ AE, AF; item ex B ducatur ad punctum distantia oppositam linea BF, & ex C linea CE; dico figuram AGHI, esse apparentiam quadrati cujus diagonalis AC.

Demonstratio. Lineæ AE, CE, sunt representationes linearum horizontalium, & parallelarum (per 13. 1. huius) idem dico de BF, AF; igitur quadrilaterum AGHI, est representatio parallelogrammi, anguli autem in A, G, H, 1. (per 13. 1. huius) sunt recti; igitur figura AGHI, est rectangula. Sunt item latera GH, HI æqualia, (per eandem) item AI, & AG.

PROPOSITIO III.

Problema.

*Quadratum directi visum delineare, & dividere, & subdividere in alia quadrata inscripta visa ex angulo.*



Hæc figura ex aliis componitur. Sit quadratum cujus latus BC, primo describendum, secundo dividendum. Latus BC, dividatur bifariam in A, tum ex B, A, C ducantur linearum ad punctum principale D; & ex punctis B & C ducantur ad puncta distantia F & E, linearum BF, CE secantes radios BD, CD in punctis I & K ducaturque recta IK; tum ex puncto A ducuntur rectæ linearum ad eadem puncta distantia E & F, quæ secant radios BD, CD in G & H ex quibus ducit linearum ad puncta A & O quadratum ex angulo visum exhibebunt.

Demonstratio. Clarum est figuram BK, esse apparentiam quadrati per primam huius, item (per 13. 1. huius) BK, CI esse diagonales, & (per 1. huius) AGOH, esse quadratum visum ex angulo, & ita deinceps.

Si secundum quadratum intra primum describendum esset, eodem modo foret operandum circa lineam KI, quo operati sumus circa lineam BC.

Notandum item est eandem esse operationem, siue punctum principale sit ad latera, siue sit directè quadrato oppositum; non mutantur enim præces, neque etiam mutantur demonstrationes.

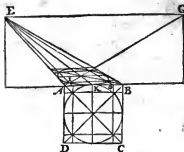
PROPOSITIO IV.

Problema.

*Circulum describere.*

Ut circuli horizontaliter positi, habeas appa-

rentiam; circa ipsum quadratum describe ABCD, quod



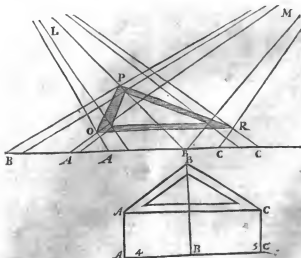
quod diagonalibus AC, BD divides, & ubi diagonales secant circulum, ducens lineas lateribus parallelas. Hoc quadratum (per præcedentem) cum suis divisionibus perspectivè describe, ducendo diagonales BG, AF, duc item radios IE, OE, KE, quæ diagonales secabunt in punctis per quæ circulus tranſit, conjunges hæc puncta lineâ curvâ.

Demonſtratio ſatis per ſe patet, cum enigmâ deſcriptio quadrati, cum ſua diſiſione ſit jam demonſtrata, demonſtrantur puncta interſec-tionum pertinere ad circulum; ducatur ergo circulus per lineam curvam connectentem puncta ad illum pertinentia; hæc erit eius apparen-tia.

### PROPOSITIO V.

Problema.

*Triangulum diſtans à linea terra in tabella perſpectivè delineare.*



Sit triangulum duplex ABC delineandum, tan-tum diſtans à linea terra quantum diſtat à linea 45. Ex ſingulis eius angulis demittantur perpendi-culares ad lineam 45. nempe AA, BB CC, deinde ſit linea AA, æqualis lineæ AA, item BB, æqualis lineæ BB, & linea Cc, æqualis lineæ CC, transfo-

rantur diſiſiones lineæ 45. in lineam terræ, ſiquæ punctum L principale, & M punctum diſtantiæ, ducatur ex C, linea CL, ad punctum principale L, & ex alio C linea CM, ad punctum diſtantiæ M, interſectio R dabit apparentiam anguli C. Pari-ter ex A, ducatur linea AL, ad punctum principa-le L,

e L, & ex alio A linea A M ad punctum distantie M, & habebis in communi intersectione O, apparentiam anguli A, & ita de alio.

Si velis secundum triangulum, idem præstan-  
dum circa illud.

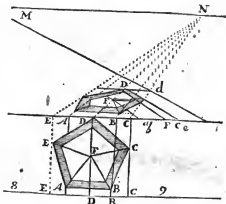
Demonstratio. Linea AL est apparentia lineae perpendicularis ad tabellam, ( per 14.<sup>am</sup> Lemma )

qualis est linea AA, inferior quae supponitur i  
plano horizontali perpendicularis ad lineam ter-  
re, linea AO, (per 21. huius) est apparentia lineae  
AA, quae equalis est lineae AA, igitur punctum O  
est apparentia anguli A, idem ostendunt de reli-  
quis angulis; igitur O, P, R, sunt apparentiae  
angulorum ABC, quod erat ostendendum.

P R O P O S I T I O VI

### Theorema.

<sup>1</sup>*Pentageni* apparentiam invenire.



Sit pentagonum  $ABCDE$ , tamùm distans à linea  $BC$ , quantum distat à linea  $3-9$ . Dimittantur licet prius ex fignis quibz angulus perpendicularis in linea  $8-9$ , coram divisione transferantur in linea  $ser$ . Ducantur radii  $AN, EN, DN, BN, CN$ , ad punctum principale  $N$ ; dividanturque unita radibus  $CN$ , pro omnibus, hoc modo, linea  $CA$ , aut  $CB$ , æqualis fit lineæ  $AA$  inferiori, linea  $CE$ , æqualis fit lineæ  $C$  inferiori, linea  $CE$ , aut  $CE$ , fit æqualis lineæ  $E$ , aut  $C$ , et denique linea  $CD$  æqualis fit lineæ  $DD$ . Ducantur ex punctis,  $a, f, c, d$ , lineæ ad punctum distantie  $M$  lineæ  $ad$ , de altitudine anguli  $D$ , quare linea parallela  $dD$  dat punctum  $D$ , in proprio radio, atque ita de reliquis.

Demonstratio Linea C d est apparentia lineae C d, seu DD, cui æqualis est; sed ducta paralle-

la id D, linea DD superior est apparentia linea  
aequalis, igitur punctum D, superior est apparen-  
tia anguli D. Ita ostendim in linea CD, haberi al-  
titudines singulorum angulorum, sicut & centri  
F, unde ductis parallelis usque ad proprios radios  
habentur eorum apparentiae.

Si velimus aliud pentagonum interius, Ex singulis angulis loventes ad centrum ducamus lineas, tum si quod sit latus parallelum lineæ terræ, latus interioris figuræ illi parallellum erit, si verò non fuerit parallelum, latus interioris figuræ conveniet cum illo in linea horizontali. Distinxit enim (in 14. *lemmæ*) lineas obliquas horizontales inter se parallelas, & non parallelas tabellæ, convenire in eodem puncto lineæ horizontali.

P R O P O S I T I O     V I I

### Problema

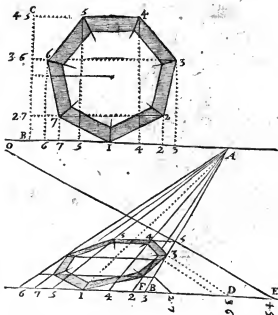
*Eptagonum delincare.*

Descriptio Geometricè duplièi eptagono, 11.456, ex singulis ejus angulia ad lineam sub-  
jectam, quæ vicin habet lineæ terræ, demittantur  
perpendicularares adjectis singulorum angulorum  
characteribus. Ad latas existeret perpendicularis  
BC, in qua notentur singulorum angulorum di-

Tom. III.

flantur à linea terra, ductis nempe perpendicularibus 55.66.77, intelligendo nimirum quod punctum 5 pertinet ad angulos 4, & 5.6. ad 6, & 7, & 7 ad a & 7. Item ex centro ducantur perpendiculares. Ex hoc totum sit petactum in figura Geometrica.





Jam vero ut perspiciamus opteritis. Sit linea tertia quæcumque, linea horizontalis AO, punctum principale A, punctum diffinitio E. Transfer in quancumque partem linea tertia omnes divisiones, quæ in linea tertia Geometricæ figuræ affixæ sunt à perpendicularibus demissis, sicutæ 6,7,8, 9, 10, 11, 12, quibus ad punctum principale A duc radius 6A, 7A, & reliquos. Divide autem tantum radius quæcumque 3 A. A puncto 3 linea tertia transfer divisiones lineæ BC Geometricæ, nômpe B7, B6, B5. Ex puncto E, duc diagonalem EO ad punctum diffinitio E, hæc in radio 3A, dat puncta 4, 5, unde si ducas parallela lineæ tertiae usque ad radios 3 A, 7A, habebis apparentium angulorum 4, & 7, diagonalis FO dat in eodem radio 3 A, punctum quædam profunditatis cum centro, unde ducit parallela usque ad radium 1A, exhibet apparentiam centri, & ita de cæteris. Ex similibus anellus inventi ducit

neas ad centrum perspectivè inventum, et interior polygonum habebas, si quod latus polygoni est parallelum lineæ tærræ, et ideo hoc exemplo latus supremum, latus interioris illi erit parallelum, reliqua verò latera interioris conveniunt cum lateribus exterioris in eodem puncto lineæ horizontalis.

Demoustr. Cerrum est apparetias perpendicularitatis 66.77. et aliarum esse ratios 1. (per 12.4. *hujus*) atque adeo anguli vtriusque gratia 1. apparetias inueniri in radio 1 A: in radio 3 *(per 2.1. hujus)* linea B<sub>3</sub> est apparetia linea BC, BC autem in geometrica figura aequalis est perpendiculari 12. igitur in radio 3 A verè punctum 2. est profunditas anguli 1. Quare cum ducta perpendiculari abscondatur in omnibus radio 12. apparetias linearum æqualium linea parallela fecabit radium 1 A, in apparetia anguli 3. et ita ostendat hæc præsi haberi apparetias reliquorum anolorum.

PROPOSITIO VIII.

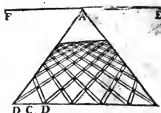
### Problems.

*Duplicem circulum concentricum describere.*

Ex eodem puncto G linea horizontalis defer-  
bantur duo semicirculi concentrici, qui dividan-  
tur singuli in 8 partes aequales. Tum ex sin-  
gulis divisionibus ad lineam terrae cadant per-  
pendiculares, & ex singulis punctis in qua ca-

**Demonstr.**





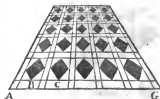
Non dissimili ratione circa quadrata addemus  
limbo, ut figura satis per se ostendit, si enim in  
linea terre notemus in littera C longitudinem

diagonalis quadrati, & in littera D latitudinem  
limbi, ductis ut prius diagonalibus ad puncta di-  
stantiæ, totum opus absolvemus.

### PROPOSITIO X.

Problema.

*Pavimentum ex quadratis directis positis cum limbo & aliis quadratis obliquis collocatis.*



Linea terre AG ita dividatur, ut alternatim,  
inveniantur latus quadrati & latitudo limbi, ductis  
deinde diagonalibus ad puncta distantie & radiis,  
ad punctum principale, absolvetur totum pavi-  
mentum: Nam diagonales habent in radiis puncta  
per que ductæ erunt parallelæ lineæ terre. Si

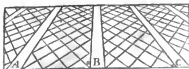
adhuc velia quadrata obliqua directis inscribere,  
divide bisariam latera quadratorum directorum in  
B, C, &c. & ex singulis punctis doceantur hinc  
inde diagonales ad puncta distantie, & absolutum  
erit opus.

Demonstratio satis patet, ex superioribus.

### PROPOSITIO XI.

Problema.

*Pavimentum quadratis obliquis visu constans, limbo quadratorum directorum  
interruptum describere.*



Hujus propositionis praxia eadem est, ac (in  
propositione 9.) nisi quod, in A, B, C, ducentur  
radii ad punctum principale quibus interrumpi-

tur series quadratorum obliquoarum, aliæ combi-  
nationes fieri possunt, quæ peculiarem non habent  
difficultatem.

### PROPOSITIO XII.

Problema.

*Pavimentum exagonis constans.*

Sic pavimentum exagonis constans delinean-

dam, sique punctum visus A, distantia oculi à  
tabella

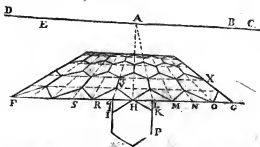


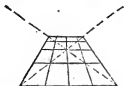
tabella sit AH, linque lineæ AE, AH, AB æquales, describatur in puncto H, exagonum geometricum, productisque lateribus HK, HI, donec concurrant in C & D, cum linea horizontali, erant puncta D & C, ea in quibus convenient apparentiæ, laterum omnium parallelorum lateribus HK, HI; ductâ perpendiculari KL, si transferatur linea HL in LM, MN, NO, OG, & duæque radios occultos ad punctum A, habebis om-

nes lineas parallelas lineæ KP. Quare ductis ad puncta C & D lineis, habebis omnia latera inferioris primi ordinis. Ex puncto V, radii eussentique q A, duc ex puncto distantie B, lineam BVR, abscinde lineam RS, æqualem lateri HI, linea occulta SB dabit in radio qA, punctum T, eritque VT apparentia lineæ æqualis lateri KH, quare ductâ parallellâ TX, habebis alia latera.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

*Pavimentum quadratis directis positis consistat.*



Hæc propositio licet facilissima, est fundamentalis, ut supra patebit. Si igitur pavimentum delineandum, quod totum consistat quadratis directis positis, linea tertio dividatur in partes æquales lateri quadratorum: ducantur radii ad punctum principale, & diagonales ad puncta distantie, intersectiones radiorum, & diagonalium, dant puncta per quæ ducendæ sunt lineæ parallele. Si accedat

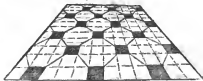
in extremitatibus decesse radii, continuanda est eadem divisio, in lineis parallelis. Hoc pavimentum in infinitum continuari potest.

Demonstratio. Tota petitur ex 12. & 13. primi hujus, in iis enim ostendimus lineas ductas ad puncta distantie, esse diagonales quadratorum, & consequenter bene determinate in radiis, latera quadratorum.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

*Pavimentum oblongis, & quadratis consistat.*



Per præcedentem fiat pavimentum, quod quadratis directis visis consistat. Et ex novem quibuslibet quinque integra relinquantur, & quatuor

diagonalibus, ad puncta distantie ductis dividantur, & absolutum erit opus, ut figura satis demonstrat.

SSf iij PROPO

## PROPOSITIO XV.

## Problema.

*Hortum in areolas dividere.*

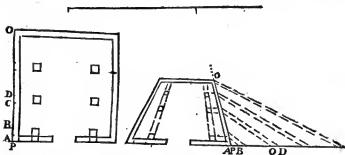
Ut ostendam quam late patent ofas 13. propositionis, sit perspectivè dividendus hortus in areolas, primò quidem in chartâ separatâ describatur Geometricè hortus, in suas areolas distributus, tum dividatur in quadracula æqualia.

Extus fiat perspectivè pavimentum in quadrata

## PROPOSITIO XVI.

## Problema.

*Geometricam templi ichnographiam in perspectivam transfutare.*



Habeat Geometria templi, aut cujuscunque alterius ædificii descriptio, ab ejus præcipuis partibus, aut angulis ad lineam terre ducantur perpendiculares, quæ illam dividunt, ex singulis divisionibus lineæ terre, vel in lineam terre transitis, ducantur radii ad punctum principale, in his radiis certum est inveniri apparentiæ illorum punctorum, à quibus ductæ sunt illæ perpendiculares. Nam radii sunt apparentiæ perpendicularium (per 11. 2. hujus) ergo apparentiæ puncti, in perpendiculari existentis inveniri debet in radio.

Secundò in figura Geometricâ ad latus ejus, ducatur linea PO, parallela perpendicularibus ad lineam terre ductis, ad quam lineam PO pariter ducantur perpendiculares, ex singulis angulis præcipuis ædificii describendi, dividetur linea PO, à perpendicularibus in punctis A, B, C, D, &c. Suscipiatur dividendus unicus radius virbi gratia PO, & in lineam terre continuam transferantur divisiones lineæ OP, poterant facilius transferri in alteram partem, sed periculè est, ex punctis A, B, C, D, E, &c. lineæ terre ducantur diagonales ad punctum distantie oppositum, hæ dividunt, radium PO, in punctis quæ sitis ex quibus ductæ parallelæ, radii dividunt ut præ est, id figura melius explicabit quàm verba.

directa divisum; suntque totidem numero, quot inveniantur in horto, singulis areolis totidem assignatæ quadrata, quot illis convenire vides in figura Geometricâ, & abfolutum erit opus.

Hæc methodo quantumlibet irregularis ichnographia in tabella perspectivè describitur, immò nonnulli artifices, hanc solam methodum adhibent, ut omnia perficiant, saltem in præsentia hoc habemus, quod ope ductorum, quascunque figuræ quantumlibet irregularis, in plano horizontali descriptas, facillè delineabimus, modò earum Geometricam habemus descriptio-

## PROPOSITIO XVII.

## Problema.

*Ichnographiam quancunque irregularem Geometricam in perspectivâ delineare.*

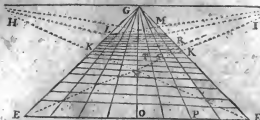
Sit Ichnographia Geometrica utenique irregularis, perspectivè describenda, à singulis ejus angulis in lineam terre ducantur perpendiculares, & à punctis in lineæ terre sic notatis ad punctum principale ducantur radii, tum ad lineam aliquam item perpendiculararem, ducantur perpendiculares, à singulis angulis, quæ transferantur in lineam terre, à quibus ad punctum distantie ducantur lineæ rectæ, quæ in radiis prius notatis exhibebunt puncta quæ sita, quæ peritis coincident cum superiori.

## PROPOSITIO XVIII.

## Problema.

*Cujuscunque parvelli horizontalis apparentiam in tabella invenire.*

Quamvis ex superioribus pæssu facillè hoc problema solvi, quia tamen non omnes ea quæ in propositionibus virtualiter tantum continentur, ita facillè evocare possunt, ideo hæc etiam præsumimus



quam nonnulli universales vocant, placuit attestare. Jam notavi supra, lineam terræ, esse radicalem scilicet, & omnium dimensionum, præferre mensuras, unde communiter in partes æquales solet dividi; quarum quælibet unius pedis, aut unius exapedæ vices obit: dixi vices obire, quia in majoribus tabellis in quibus, hominis imago in ipsâ lineâ terræ, existentis iustum hominis magnitudinem obviat, ut plurimum si lineæ terræ in pedes dividatur, quod hoc intervallum pedale, pro seipso supponet. At verò in minoribus tabellis in quibus hominis imago, etiam prope lineam terræ multò minor est verâ hominis staturâ, dividitur lineæ terræ in minora intervalla quorum quodlibet pro pede supponit, qui positi explanatione; punctum illud cuius apparentia queritur, vel est in ipso radio principali, seu perpendiculari ad lineam terræ; vel ad levam, aut sinistram illius, quantum libuerit, id est tot & determinatis pedibus. Secundò potest idem punctum cuius apparentia queritur, multum aut parùm immergi intra profunditatem tabellæ; hoc est multum, aut parùm distare à lineâ terræ, neque enim aliam potest habere diversitatem. Possit quidem adhuc aliquid aliud, nempe an sit elevatum supra horizontem, sed hæc ultima consideratio non est huius libris supponimus enim illud punctum esse in plano horizontali, cui tabellæ insitit. Sit igitur punctum cuius apparentia queritur, in lineâ perpendiculari objectiva, quæ cadit in puncto O, lineæ terræ, neque adeò cuius apparentia est radius principalis OG. Certum est igitur punctum quæritum esse in radio principali OG: supponatur esse distans à lineâ terræ quatuor pedibus, nuncientur à puncto O, in lineâ terræ 4 pedes, nempe lineâ OE, sit quatuor pedum, ex puncto E ad punctum distantie I, ducatur lineâ EI, secans radium OG, in puncto N. dico punctum N esse 4 pedum, seu lineam ON esse 4 pedum.

Demonstrat, (Per 22.1. hujus) Lineæ OE, ON, perpendicularæ sunt æquales: ergo ON est 4 pedum.

Alii alii casus sunt possibiles in quibus nihil est difficultatis. Tota igitur difficultas potest esse quando numerus pedum inventi non potest in lineâ terræ. Sit verbi gratia querenda apparentia puncti quod sit ad dexteram radii principalis pedibus quatuor, & sit intra profunditatem tabellæ distans pedibus 10. Primò quidem numerus ad-

dexteram radii principalis OG pedes 4, & pervenies in E, ducatur radius EG, certum est in radio EG, inventiri apparentiam puncti propositi: numerata in lineâ terræ incipiendo à puncto E, pedes 10 & quia prodire non potest lineâ terræ, inveniantur tantum octo. Quærat à primo apparentia puncti, 8 pedibus distantis à lineâ terræ, ducendo diagonalem FH, secantem radium EG, in puncto K, jam habemus punctum K, distare octo pedibus à lineâ terræ: ducatur parallela KK, restant duo pedes in lineâ KK, abscinde duos pedes hoc modo, lineâ EP sit duorum pedum, duc radium PG, secantem lineam KK in puncto S, erit KS apparentia duorum pedum. Ducatur diagonalis SI, secans radium EG in puncto R, dico punctum R, esse apparentiam puncti ad dexteram radii principalis 4 pedibus distantis, & distantis à lineâ terræ pedibus 10, si velles pedes 16. sumenda iterum esset KK, pedum 8. ducta lineâ diagonalis HH, punctum L distabit à lineâ terræ pedibus 16.

Demonstrat, (Per 22.1. hujus) lineæ BE, EK sunt æquales, item lineæ radii omnes sunt apparentia linearum inter se parallelarum: igitur lineæ RE, est apparentia lineæ 10 pedum; & EL apparentia lineæ pedum 16, & EM 24 pedum.

Non dissimili ratione operari potes circa quæcumque radium, observando nempe quod ubi tantum divisiones lineæ terræ sumi possunt pro pedibus; sed etiam divisiones quæcumque parallelarum.

Notandum item quod si in lineâ terræ ad dexteram aut sinistram radii principalis, inventiri non possit radius qui queritur, quod deficiat tabellæ, illud sumi posse in aliâ quæcumque parallela superiori: ut si querenda esset apparentia puncti distantis ad dexteram, à radio principali pedibus 7, quia non invenitur in lineâ terræ incipiendo à puncto O. Quære in quacumque parallela 7 pedes, ad dexteram radii principalis, verbi gratia, punctum T, ducatur radius TG, in eo erit apparentia puncti propositi: ponatur illud esse in profunditate pedum 11. Quia EF est octo pedum, & essent adhuc tres pedes, si radius TG, produceretur usque ad lineam terræ, ducta lineâ diagonalis EH, dabit in radio TG, apparentiam quæritam.

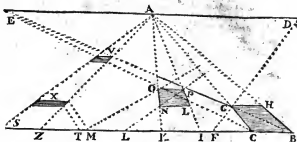
Notandam hæc præxi esse eandem cum ea, qua usi sumus, in superioribus omnibus exemplis.

## PROPOSITIO XIX.

Problema.

Quadratum perspicit, sine ulla Geometrica descriptione describere.

Sit quadrati apparentia querenda, vel in ipso radio principali, vel in quacumque distantia, & cum



eum quicumque profunditate, proponatur latus quadrati aequalē lineæ KI, continuatur linea KI, vel ad lævam vel ad dextram, prout volerimus apparetiam quadrati constituere, & ex punctis K & I ad punctum principale A, ducatur radii KA, IA, sique linea LK aequalis profunditati, sen distantia illius quadrati à linea tertæ. Sit item linea LM, aequalis lateri quadrati KI, ducatur diagonales MD, LD, ad punctum distantia D, fecantes radium KA, à quo scilicet incepte distantia KL, in punctis N & O, per quod ducatur parallelæ OP, NL; dico figuram NOPL, esse apparetiam quadrati, collocati in distantia à linea tertæ, quæ sit æqualis lineæ LK.

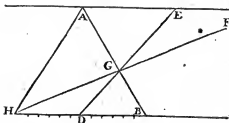
**Demonstrat.** Primò ostendo figuram NP, esse apparetiam quadrati; nam primò iadui demum, repi æfuerant lineas perpendicularis ad lineas rectæ, & ad omnes parallelas; ergo anguli sunt recti. Secundò cum (per 1. l. ejuſdem) linea OK, K M, sine perpendiculis æquales, item NK, KL, si ab his restant ON, ML, aut KI, seu NL æquales, & ita de reliquis, distantia etiam seu profunditas est æqualis lineæ LK. ■

Si vellem illud quadratum distare ad levam, facit linea SZ equali ipsi KI, doctisque radiis SA: ZA, si velimus profunditatem æqualem lineæ CT, sit pariter CB, æqualis lineæ KI, ducantur diagonales CE, BE. habebitisque quadratum V, cætera ex proximis satis intelliguntur.

PROPOSITIO XX.

### Theorema.

*Eadem profunditas exhibetur si sex pedes, spectentur ex distantia quatuor pedum, ac si duodecim pedes videantur ex distantia octo pedum.*



Hæc propositio utilissima est, quociens punctus distantia inveniri non possunt in tabella, cognitur enim uti aliis distantis quam veris, idem tamen consequimur, unde hæc propositio totum negotium absolvemus. Quærenda sit in radio AB, profunditas pedum 12, sique distantia oculi à tabella æqualis lineæ AF, tabella tamen non sit, ita magna, ut possit excipere punctum F, quævis propositio uti alio remediò, nempe tabellam parieti affigere, & producendo lineam AE, quæretur in ea punctum F, notandum tamen id comòdi fieri non posse. Punctum siquem quæritur est apparentis puncti profundi in radio BA pedibus duodecim, quæ apparentia haberetur, si numerando in BH pedes 12, ex H ad punctum distantia F, duceretur.

retur diagonalis HF. Sumatur dimidia pars distantie AF, quae sit AE, dimidia item pars BH, quae sit BD sex pedum, ducaturque linea DE, dico lineam DE, dare eandem profunditatem BC, hoc est lineam DE, transire per punctum G.

AE ad BD, ita AG ad GB, sed alia segmenta  
quæ fierent tam haberent rationem, quare idem  
præstatur, seu idem punctum GC habetur, uten-  
do tam dimidia linea distantie, quam dimidiâ li-  
neæ BC.

### COROLLARIUM.

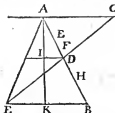
Idem etiam fiet si quarta pars lineæ AF adhiberetur pro distantia, & quarta tantum pars lineæ BC.

PROPOSITIO XXI

### Theorema

Dimidius radii est apparentia linea aequalis  
distantia oculi à tabellâ.

Sit radius quilibet AB, linea horizontalis AC, punctum distantiae C, sicque dimidius radius DB, incipiendo à linea terrae; dico lineam BD, esse apparentiam lineae obiectivae, quae sit aequalis lineae



distantiæ AC, ducatur enim diagonalis CDE, at  
tingens lineam terræ in puncto E.

Demonstr. Cum linee AC, EB sint parallele, et sint anguli alterni GAB, ABE; item ACE, CEB æquales, uode æquantur sunt triangula CAD, DEB, quare (per 4.6. Eucl.) erit AC ad EB, ut AD ad DB. Sed AD est æqualis ipsi DB, ex suppositione; ergo AC erit æqualis lineæ EB. Et scilicet (per 22.1. huius) DB est apparentia lineæ quæ sit æqualis ipsi EB; ergo etiam quæ sit æqualis distantia AC, quod erat demonstrandum.

Add ulterius si BF fuerit equalis duabus tertis lineæ AB, FD erit apparentia alterius lineæ equalis ipsi AC.

Demondratur. Intellectus enim linea CF, fient partiet triangula aequiangula, et erique ut AF ad FB, ita AC ad lineam quam FB representat; sed AF, est dimidia linea FB; ergo AC erit media tantum pars illius quam linea FB representat, sed DB representat lineam aequalem ipsi AC; ergo FD, representat lineam aequalem lineam AC.

Si EB continet tres quadrantes linee AB, linea E B erit apparentia linea, quæ erit tripla ipsius AC, & consequenter auferendo FB, quæ duplam representat, EF lineam æqualem ipsi AC perpendiculari exhibebit. Si AE effiet quinta pars, EB effiet apparentia linea quadrupla distantie AC.

Si HB fuerit quadrans lineæ AB, lineæ quam BH repræsentat, erit quarta pars lineæ AC. Si HB fuerit tertius pars lineæ AB, atque adeo AH fuerit dupla lineæ HB, rursus AC dupla erit lineæ repræsentatæ per HB & ita de cæteris partibus.

*Tom. III.*

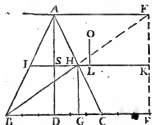
Ex hoc methodum habebis delincandi quilibet sine ulla linea distantia, nam ducta parallela DI, elatum est segmentum KI, representare lineam aequalem illi quam representat BD.

PROPOSITIO XXII

### Problema.

*Diagonales ducere sine punctis distantia.*

Quia ut diximus supra sæpe accidit puncta distantia inventi extra tabellam, atque adeo inutilia esse perficiendis operationibus; ita ducuntur sine illis diagonales. Sit igitur punctum principale A, duo radii extremi AB, AC, radius princi-



palis, AD propositum, sit ducere diagonalem BE, etiam si non habeatur punctum F. Piam quidem necessarium est scire distantiā AF, quæ ponatur esse 6 pedum & BD trium, tota igitur BE erit novem pedum. Sit AD quinque pedum, sumatur BG, dimidia ipsius BE duodecimque perpendiculari GH sit æqualis dimidiæ AD, aut FE; dico lineam BH tendere ad eundem F.

**Demonstratio.** Cum enim linea HG, & FE sint parallelæ, ipsæ perpendiculariter erit (per 3. 6. Eucl.) ut BG ad G H; ita BE ad EF, sed BG est dimidia pars lineæ BE, ergo GH est dimidia pars lineæ FE: igitur linea EH producta per punctum E transit, alioquin non observaretur ratio proportionis.

Notandum tam facillè fuisse inuenire quattam, aut rectam portem linear BE, modò ducta est BE ad EF, ita BG ad GH. Si secunda decoda esset ex p<sup>re</sup>posito I, deberet fieri ut IK ad KF, ita dimidia H nempe IL ad LO. Cognosceat autem tota IK, quia SK semper æqualis est distantie, nempe linear AF, cum addenda est linea SI quæ in tabella habetur. Cognosceat item FK, quæ est æqualis linear AS, quæ item habetur in tabella.

PROPOSITIO XXIII

### Theorema.

*Plaxis stans* supra radice, valent in omni  
plane horizontali.

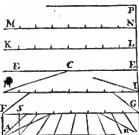
Ut hunc librum reddam universaliorē, unum in hac propositione doceo, praxē omnes super traditas, non tantum in horizontali plano cui tabella inficitur, & cuius communis sectio cum tabella, est linea recta: sed etiam in omni alio plano

THE *hugronian*,  
 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 256



horizontali, cujus consequenter communis sectio cum tabellâ erit linea parallela lineæ terræ. Possunt autem infinita plana horizontalia cogitari, quorum unum per oculum transit, & habet ut diximus, communem sectionem cum tabellâ lineam horizontalem.

In hoc quidem horizontali plano locum non habent praxæ superiores, immò nulle locum habere possunt, cò quòd ita directè oculo opponantur, ut appareat per modum lineæ. Unde neque exhibet superficiem superiorem, neque inferiorem, quod etiam patetendum est de plano verticali primario, quod differat per modum lineæ apparentis: item de omni alio plano per oculum transiente. Reliqua plana horizontalia, aut sunt inferiora oculo, aut superiora. Prima superficiem superiorem oculo obvertunt, alia inferiorem, in his tamen eadem omnino praxæ obstantur, suamque habent lineam terræ suas diagonales, dividique similiter possunt, & reliquæ praxæ his conveniunt. Sit igitur punctum principale C pun-



ctâ distantia E & E, potest dari planum horizontale, cujus communis sectio cum tabellâ seu ejus lineæ terræ sit AB, in eo diagonales erunt AE, BE, possuntque ceteræ praxæ absolvi. Eodem prorsus modo ac si nullum aliud planum horizontale illi immineret.

Potest item aliud planum describi, cujus communis sectio cum tabellâ erit linea FG, & que respectu illius erit linea terræ. Est autem differentia inter lineam FG in hoc secundo horizontali plano existentem & lineam FG, in plano horizontali ACB positam. Nam si linea FG sumatur in plano inferiori, dividetur in partes minores à radiis, à singulis divisionibus lineæ AB ad punctum C ductis: quia nempe tunc est apparentia lineæ intra profunditatem tabellæ collocatæ. At verò si eadem FG sit linea terræ in plano superiori FCG habebit eisdem divisiones, quas habet linea AB: tunc enim est in eodem plano verticali in quo est linea AB, dividique debet per lineas perpendiculares qualis est linea S. Absolvuntur igitur omnes praxæ in eodem dixerimus. Ratio est quia si absunderetur ex tabellâ, totum rectangulum FB, linea FG fieret linea terræ: quòd verò relinquatur, aut asseferatur nihil facit. Idem dicendum est de planis HCI, idem de planis superioribus, eandem enim oculis ad ea plana habitudinem habet, ac ad plana infra oculum posita, & omnes demonstrationes æqualiter illis quadrant ut applicanti patebit. Quod monere volui, quia sæpe accidit ut hoc modo sibi, imposita inventionis plana, sive omnino perfecta, sive ex parte tantum apparentia; ut dum delineantur gradus,

quilibet gradus planum horizontale denotat, in quo similiter operandum est, etiam si plani illius aliqui tantum parte indigeant.

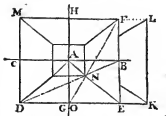
Hæc notatio videtur jam ad sequentem librum pertinere, nam illorum planorum horizontalium vera distantia est quilibet linea verticalis, eorum communes cum tabellâ sectiones attingens. Ut distantia plani horizontalis A CB à plano horizontali FCG, est linea AF, aut S. Quare si querenda esset apparentia puncti elevati supra horizontem A B, quotcumque pedibus, veluti gratia quanta est linea AF, in plano horizontali FCG, querenda esset ejus apparentia, praxibus somnibus. Sæpe tamen opus non est, totum planum horizontale FCG absolvere, sed tantum aliqua ejus pars est necessaria, verbi gratia unica linea aut ad punctum principale C, aut ad puncta distantia, aut ad punctum quodcumque horizontalis lineæ ducta. Unde videtur tota perspectivæ hoc libro, & hæc notatione contineri. Cum enim punctum quodcumque vel sit in horizontali plano, cui insitit tabellâ, vel sit in sublimi. Si primum, per praxæ superiores ejus apparentia dabitur: Si verò sit in sublimi, erit in alio plano horizontali, quod facile duei poterit, & in eo, puncti cujus est questio apparentia inveniri. Sed sæpe eo, ista methodus est longior: unde alix praxæ, quæ posita et adnecur, non erunt inutiles.

## PROPOSITIO XXIV.

### Theorema.

Omnes praxæ supra tradita pro planis horizontalibus, vim suam obtinent in planis verticalibus ad tabellam rectis, excepto primario.

Hæc propositio hunc librum adhuc universaliorem reddit: sit ergo punctum principale A,



linea horizontalis B C, puncta distantia B & C quibus respectu plani horizontalis D A E ubi sumus ad praxæ quascumque perficiendas; assero non tantum in plano horizontali F A M, idem punctis utendum esse & eisdem praxæ adhibendas; sed etiam in planis verticalibus F A E, D A M, item in plano verticali L A K, modò ita omnia plana intelligantur ad tabellam recta, excepto tamen primario verticali per oculum transiente, cujus apparentia erit linea recta, H G.

Ratio est, quia oculus cunctis habitudinem habet ad planum verticale E A F, quam habet ad planum horizontale D A E; quod enim pedes insistant plano horizontali, & non insistant plano verticali, hoc nihil facit ad visionem, Quare si loca

loco lineæ horizontalis BC, quæ est parallela lineæ terræ DE, ducatur lineæ primariæ verti-

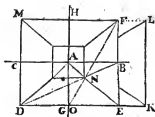
calis per punctum principale A, quæ sit HG,

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

*Præces omnes hujus libri vim suam obtineant in omni plano, ad tabellam recto, etiam ad horizontem inclinato.*

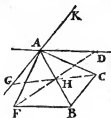
Ut magis adhuc latè pateat hujus libri usus, assero superiores omnes præces valere, respectu plani cujuscunque ad tabellam recti, licet ad horizontem inclinati, cujus communis sectio cum



calis, per punctum principale A, quæ sit HG, & consequenter quæ sit parallela lineæ verticali EF, & in ea notentur puncta distantie G, & H, eodem modo operari poteris in verticali plano EAF, utendo punctis distantie G & H. Sit enim dividenda lineæ AE, propterea pertinet ad planum horizontale DAE, ducatur ex puncto D, diagonalis DB, ad punctum distantie B, quæ fecerit radiam AE in puncto N, erique NE, apparentia lineæ æqualis ipsi DE; sit lineæ verticalis EF æqualis lineæ DE, ducaturque ex puncto F, diagonalis FG ad punctum distantie G, dico illam diagonalem transire per idem punctum N.

Demonstratio. Triangula ABN, DEN sunt æquiangula propter parallelas, ut supra demonstravi, ergo ut AB ad DE; ita AN ad NE; sed AB est æqualis lineæ AG, utraque enim est æqualis distantie oculi à tabella, sunt item lineæ DE, EF æquales; pariter triangula AGN, ENF sunt æquiangula, & (per 6. 6. Eucl.) ita est AG ad FE, sicut AN ad NE, ergo in utroque casu lineæ AE in eodem puncto N dividitur.

Cæteræ præces sunt omnimodò eadem, ut eas applicanti patebit. Volui autem hoc etiam monere, quia video plurimos, etiam auctores dum aliquid delineandum est in plano verticali, recurrere ad planum horizontale, cum tamen tam facilis sit operatio in verticali, quam in horizontali. Addo quod sæpè puncta distantie inveniri non possint in lineæ horizontali quæ in primariæ verticali inveniri possent. Hæc consideratio mentem semper acuit, docetque quid in hac materia fiat.



tabellâ sit BC. Ducantur radii BA, CA ad punctum principale A, sint puncta ordinariæ distantie D, & E, sitque dividendus radius AB utrique communis. Ducatur verbi gratia diagonalis FD, ad punctum distantie D secans radium AB, in puncto H, ducatur lineæ GK parallela lineæ BC communi sectioni plani propositi cum tabella, quæ lineæ K G vixit obæat horizontalis, atque adeò in ea sumantur puncta distantie K & G, sitque BC æqualis lineæ FB, & ducatur lineæ CG, dico illam transire per punctum H, atque adeò sicut HB est apparentia lineæ æqualis ipsi FB (per 22. hujus) ita etiam habebatur idem utendo lineâ BC tanquam lineâ verticem.

Demonstratio. Cum triangula AHD, FHD sunt æquiangula, erit ut AD ad FB, ita AH ad HB: sed AD est æqualis ipsi AG, sicut & FB, ipsi BC, patet in secunda divisione, ita est AG ad BC, sicut AH ad HB; igitur in utroque casu eodem modo dividitur AB in puncto H, quod erat demonstrandum.

Hæc notatio utilissima est, quotiescunque corpora inclinata delineanda sunt.

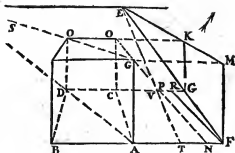
Multa quidem ad planum horizontale spectantia, per puncta quæ vocant accidentalia perfici possunt, quæ de industria in librum quatuor scripta sunt, ne Tyrannum mentem nec difficilem tantis simul conservandis obtraherent.



PROPOSITIO II.

Theorema.

*Dua linea in eodem puncto horizontalis linea concurrentes, in verticalibus, absconduntur apparentia linearum aequalium.*



Sint duæ lineæ ME, FE, concurrentes in eodem puncto E lineæ horizontales, in quas cadunt duæ lineæ verticales MF, KG, dico lineas MF, KG, esse apparentias linearum objectivatum æqualium.

Demonstratio. Sumantur lineæ FE, ME, pro apparentiis linearum objectivatum horizontalium, (per 14. hujus) illæ lineæ objectivæ horizontales parallelæ erunt, parallelæ item sunt lineæ objectivæ verticales quarum MF, KG, sunt apparentiæ, igitur quadrilaterum FK est apparentia parallelogrammi, ergo GK, FM sunt apparentiæ linearum æqualium quod erat demonstrandum.

In hoc exemplo lineæ horizontales quarum ME, FE sunt apparentiæ non sunt in eodem plano horizontali, sed in eodem plano verticali, quælibet tamen est lineæ æquidistanti horizonti.

Eadem propositio valet si ambæ essent in eodem plano horizontali ut si lineæ TE, FE sint apparentiæ duarum linearum, in eodem plano horizontali existentium, (per 14. hujus) illæ lineæ essent parallelæ, item lineæ quarum FE, TE, sunt apparentiæ, æquidistant inter se; ergo quadrilaterum TG, est apparentia parallelogrammi, igitur TF, & VG sunt apparentiæ linearum æqualium.

COROLLARIUM.

Ex hoc sequitur non tantum lineas concurrentes ad punctum principale, sed etiam quascunque alias convenientes in quocunque puncto lineæ horizontales, fecisse parallelas lineæ tertæ in apparentiis linearum æqualium.

Addo tertio quia lineæ ME, FE sunt apparentiæ linearum parallelarum, item lineæ FE, TE, lineæ ME, TE, erunt apparentiæ parallelarum, si ducentur lineæ MT, KV, (quæ ductæ non sunt, vitandæ confusionis gratiâ) illæ in quam essent apparentiæ linearum æqualium.

PROPOSITIO III.

Problema.

*Cubum perspektivè delineare.*

Sit cubus delineandus, cujus latus sit AB, ad illis ad punctum principale radiis AC, BD, ductæ diagonales AS ad punctum distantie S, quæ fecerit radium BD in puncto D, per quod agatur parallela DC, atque ita (per 12. hujus) descripta est basis cubi. Excitetur perpendicularis AG æqualis lineæ AB, quia (per primam hujus) cœmis lineæ tertæ, aut illi parallela est mensura altitudinum supra illam excitandorum, perficiatur quadratum BG. Excitetur perpendicularæ CO, DO æquales lineæ DC, (per 1. hujus) ductique GO, GO, item OO absolutum erit opus ut patet.

Potest alio modo perfici, si nempe ducentur radii GO, GO ad punctum principale, excitenturque perpendicularæ CO, DO donec occurrerent radiis GO, GO, perfectum pariter esset cubus.

Demonstratio etiam facilis est. Cum enim radii AC, GO sint apparentiæ linearum parallelarum, utpote rectarum ad tabellam, item lineæ verticales AG, CO sint pariter apparentiæ linearum parallelarum; quadrilaterum AO erit apparentia parallelogrammi, in quo cum angulus CAG sit apparentia anguli recti. Nam radius representat lineam ad tabellam rectam, atque adeo quæ cum omni lineæ in tabella ducta facit, angulum rectum, vel melius, lineæ CA est apparentia lineæ horizontalis & AG lineæ verticalis, igitur angulus CAG est apparentia anguli recti.

Item lineæ AC est apparentia lineæ æqualis, rectæ AB; ergo & rectæ AG ipsi æqualis. Igitur quadrilaterum AO est apparentia quadrati.

Tertia praxis erit si productis lineis BA, GO,

TTt ij)

et

ut liberior in F & M, ductæque verticali FM, producantur lineæ DC, usque ad G, & per G excutatur perpendicularis GK, per punctum K, ducatur parallela lineæ tertæ, donec occurrat lineæ verticali CO. Dico C O esse perspectivè æqualem lineæ AG, est enim A G æqualis ipsi FG : FG autem est æqualis lineæ GK, GK ipsi C O ideo AG, CO perspectivè sunt æquales & hic modus videtur universaliior, & faciliè demonstratur per propositionem secundam hujus.

Quarta praxis erit ducta lineæ FE, si lineæ FT sit æqualis vel dimidia lineæ AG, lineæ GV pariter erit æqualis, vel dimidia lineæ CO.

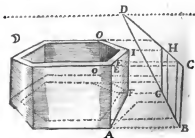
Quinta praxis erit si duobus radiis utamur, nempe ductis radiis NP, FR, si NF sit certæ, v. g. pars lineæ AG, PR pariter erit tertia pars lineæ CO. Quia (per 1. hujus) divisiones lineæ CO, sunt mensura altitudinum, quæ supra eam excitari possunt.

#### PROPOSITIO IV.

Problema.

*Corpus exagonum delineare.*

Primo (per librum præcedentem) delineetur Ichnographia exagoni. Ex angulo ejus A, ducatur lineæ AB parallela lineæ tertæ, in qua ducatur



lineæ verticalis BC, quæ sit æqualis altitudini corporis. Ducantur B D, C D ad quodcumque punctum horizontalis lineæ. Exita in singulis angulis perpendicularares, verbi gratia in puncto F, lineam FI : item ducatur ex eodem puncto F lineæ FG parallela lineæ tertæ, exciteturque verticalis GH, per H ducatur lineæ HI, occurrent perpendiculari FI : dico altitudinem FI æqualem esse perspectivè altitudini AE. Nam AE, BC æquales sunt B C, G H perspectivè æquales sunt (per 1. hujus) GH, FI sunt etiam æquales : igitur AE, FI sunt æquales. Idem præsta in aliis angulis, & corpus cum sua elevatione descriptum erit.

Alio modo idem præstare poteris. Erectâ enim lineæ AE ad libitum, lineæ AF producantur usque ad lineam horizontalem, si ad idem punctum lineæ horizontalis ducas lineam ex puncto E, habebit lineæ EI, & hoc per secundam hujus. Idem præsta circa reliquos angulos : nempe lineæ FO, IO concurrunt ad idem punctum lineæ horizon-

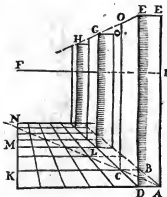
tal. Unde quæcumque lineæ sunt apparentis linearum horizontalium parallelarum inter se, & non æquidistantium tabellæ, concurrunt in eodem puncto lineæ horizontalis tabellæ.

#### PROPOSITIO V.

Problema.

*Parastades directè oculo oppositas, perspectivè delineare.*

Quamvis in hoc exemplo non sit peculiaris difficultas, ut tamen ista præcepta alibi menti



hæreas, exempla multiplicare libet. Sint igitur Parastades, seu prismata quadrata erigenda, & certis intervallis dispoenda. Primum quidem si pavimentum sit in quadrata æqualia divisum, id nullo negotio perficies, præcipè si quadrata sint æqualia basibus prismatum. Affirmatur verbi gratia primum quadratum A B C D pro basi unius prismatis. Ea singulis ejus angulis excitentur perpendicularares DE, AE, CO, & quia AE, DE, eisdem lineæ parallelæ insident : sunt æquales, unde lineæ E E parallela erit lineæ tertæ. Ex puncto E, ducatur lineæ E F ad punctum principale F, hæc lineæ E F omnes altitudines determinabit. Ex puncto G, & H ducende sunt rectæ, parallelæ lineæ tertæ. Quia ex dixi quæcumque altitudines eidem parallelæ insident, si repræsentent lineas, æquales : etiam æquales esse debent (per primam hujus).

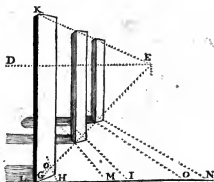
Aliiter operari poteramus (per primam hujus) utendo nempe lineæ AD tanquam mensura ad determinandum altitudinem D E, & lineæ M L ad definiendum altitudinem L G : sed hæc duæ praxes in idem recidunt.

PROPO

PROPOSITIO VI.

Problema.

*Parafades obliquè vifus delineare.*



Sint collocandæ Parafades secundùm lineam ad tabellam rectam, ita tamen ut quilibet oblique oculo objiciatur. Ducatur radius GE, in quo collocari debent anguli parafadum, primò fiat Ichnographia basis primæ parafadis (per novam secundæ basim) nempe hinc inde abscindatur linea GH, MI, utraque æqualis diametro quadrati, quod debet esse basis primæ parafadis; ductisque lineis ID, HD, ad puncta distantie, se interfecantibus in puncto O; item aliis duabus ex puncto G, perfectum erit primum quadratum. Ut habeas basin secundæ parafadis, sit GM æqualis distantie, quâ distat debet à prima, sitque MI æqualis lineæ GH, ductisque diagonalibus ID, MD, interfecantibus radium GE, ex quibus, si ad aliud punctum distantie ducas duas lineas, perfecta erit

secunda basis. Sit linea GO æqualis distantie retinæ parafadis à prima, sitque pariet ON æqualis lineæ GH, atque hoc modo perficies tertiam basin.

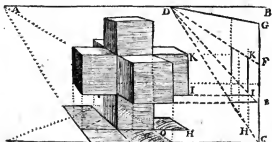
Excitatis perpendicularibus, sit GK æqualis altitudini parafadum, suppono enim, eas esse æquæ altas, ducatur linea KE, in cā finientur altitudo primæ anguli, à quo angulo lineæ omnes ad puncta distantie ducendæ sunt, quia illæ lineæ basis superioris sunt diagonales, hoc est latera quadrati obliquè vifæ.

Demonstratio totius progressus facilis est, & quod pertinet ab bases pendet ex superiori libro, quod verò linea KE conjungat omnes angulos, facile etiam pater, volumus enim parafadas in eadem linea ad tabellam rectam collocari.

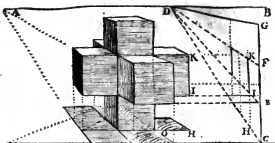
PROPOSITIO VII.

Problema.

*Crucem duplicem delineare.*



Sit punctum principale A, punctum distantie B, primò, per præces præcedentis libri delineatur



necesse basis crucis illius duplicis; si enim novem quadrata directæ describas relicta quæmur, in quatuor angula, habebis basin propositæ crucis. Ut facilius elevationes determinetur, ad latus figuræ supra lineam terræ, ducatur perpendicularis CG, in tres partes divisa, quia in propositâ cruce tres sunt elevationes. Ad quodcumque punctum D lineæ horizontalis ducantur lineæ CD, ED, FD, GD, & paratum erit, ut ita dicam, instrumentum, ad omnes elevationes crucis propositæ delineandas.

Uti autem talis erit. Sic determinanda altitudo brachii IK, ex puncto H basis ejus, ducatur parallela lineæ terræ HH, usque ad lineam CD, & per punctum H, ducatur perpendicularis HIK, secans lineam ED, FD, in punctis I, & K; per quæ puncta ducantur parallele HI, KK, occurrentes perpendiculari HK in punctis I & K, & determinata erit altitudo brachii IK.

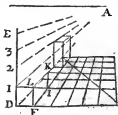
Demonstr. facilis est. Lineæ CE, HI, perspectivè æquales sunt; HI, & HI sunt etiam æquales, cum sint apparentiæ parallelarum, & connectant apparentiæ parallelarum.

Poterimus idem præstare facilius, utendo scilicet OH, tanquam mensura lineæ verticalis sibi insistentis, quare cum hæc crux describenda supponatur habere omnia latera æqualia, lineæ OH, HI, IK æquales erant. Unde non erat opus, ad latus figuræ ducere lineas CD, ED & cæteras. Quod præstiterimus circa elevationem HK, faciendum est circa reliquas elevationes.

### PROPOSITIO VIII.

Problema.

*Multi parallelepipeda directò vîsâ delineare.*



Sine multa parallelepipeda, diversæ magnitudinis perspectivè delineanda. Facilitatis causa, par-

ventum dividatur in quadrata directè vîsâ, tum in utroque figura latere excitetur perpendicularis DE, divisa in partes æquales, & per singula divisionis puncta, ad punctum principale A, aut quodcumque aliud ducantur lineæ A, A, A, A, A. Supra primum quadratum DE, sit excitandum parallelepipedum altitudinis unitæ pdis. Excitatis perpendicularibus, ex puncto I, ducatur parallela LI, quæ determinabit altitudinem FL, ductoque radio LK ad punctum principale A; ubi occurret perpendiculari IK in puncto K, erit altitudo secundæ perpendicularis, vel dabitur altitudo IK, ex radio LA. Poterimus etiam uti parallela lineæ terræ, tanquam mensuris perpendicularium sibi insistentium.

Hæc præstabilis circa reliqua parallelepipeda, neque occurrat circa hoc alia difficultas.

### PROPOSITIO IX.

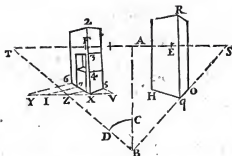
Problema.

*Parallelepipeda quomodocumque obliquè vîsâ delineare.*

In propositione 6 parallelas obliquè vîsâ delineavimus, hoc est, ita ut angulus oculo opponeretur, earumque latera cum lineâ terræ, ut parallelis ejus, angulum semicirculum comprehenderent, hoc est perspectivè tenderent ad puncta distantia. Hic tradimus praxin universaliorem, volumusque detorque parallelepipeda in omnem partem, ita ut quocumque voluerimus angulum efficiant cum lineâ ad tabellam rectâ. Sit igitur punctum principale A, lineæ AB sit perpendicularis ad lineam horizontalem, & æqualis distantia oculi. Ex puncto B, fiat arcus circuli CD, sitque CD, quocumque graduum volueris, secundum angulum quem voles comprehendit à lateribus parallelepipedi, & lineâ ad tabellam rectâ, ducatur lineæ BD, attingens lineam horizontalem in puncto T, ad lineam BD, sit perpendicularis BS, secans horizontalem in puncto S, tum facilitatis gratia divide pavimentum in quadrata, quorum latera tendant in puncta T & S, quasi essent puncta distantia. Affero latera quadratorum ad punctum T tendentia, angulum comprehendere cum lineâ quâcumque ad tabellam rectâ, æqualem angulo CBD.

Demonstratio. Intelligatur lineæ AB ita elevata, ut sit ad tabellam rectâ, & cum tabella sit verticalis, lineæ AB erit horizontalis, & pariter totum triangulum TBS erit parallelum horizonti,

&c



& consequenter lineæ BT, BS horizontales erunt. Cum ergo lineæ vetbi gratia QT, quæ sunt apparentiæ linearum horizontalium convenient, in puncto T, lineæ horizontalis (per 14. i. hujus) erunt apparentiæ linearum parallelarum lineæ BT; ergo lineæ quarum QT, sunt apparentiæ, comprehendunt cum lineâ quacunque ad tabelam rectâ, & consequenter parallelâ lineæ AB, angulum æqualem angulo CBD. Quare si supra hujusmodi lineas parallelepipedo excutentur, eorum latera prædictum angulum, cum lineis ad tabelam rectis comprehendunt.

Si igitur in puncto Q, excites perpendicularem QR, enisicunque altitudinis. Item in punctis O & H, ductis ex puncto R ad puncta accidentalitatis T & S, lineis R T, R S, determinabuntur cæteræ altitudines.

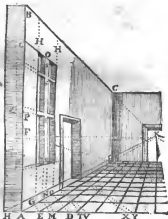
Idem prælate poteris etiam pavementum non fuisse divisum in quadrata. Si enim ex puncto X, ducas lineas XT, XS, & ad determinandâ crassiciem muri, vetbi gratia, sumatur lineæ XV, voluit nonnulli duci lineam VT, quæ fecit in puncto S, lineam XS; existimantque lineam XS, esse apparentiam lineæ æqualis ipsi XV. Sed hoc est falsum, ut satis ostendat suo loco, nisi punctum T sit principale, & punctum S, punctum distantiae. Quare accipiendâ esset SF, æqualis lineæ SB, duodecime lineæ XF, quæ daret lineam XS, æqualem perspective lineæ XV. Excitatâ perpendiculari X 1, ex puncto 1, duodecim sunt lineæ 1 T, 1 S.

Si velis longitudinem X 6 determinate, sumatur lineæ XY, æqualis lineæ cuius X 6, debet esse apparentia. Quod si delineandâ sit in medio fenestra, sint X I, X Z, æquales lineis quarum apparentiæ debent esse, lineæ X 7, & tunc sumptâ lineâ TE, quæ sit æqualis lineæ TB, due lineæ occultas YE, IE, ZE, secantes lineam XT, in puncto 7, per quod excutabis perpendicularitatem; pro determinandâ fenestrâ accipiat intervallo 43 ad libitum, doceanturque lineæ 7 T, 4 T, secantes perpendicularitatem, atque ita perficies fenestram. Non assero hic rationem ear sumendæ sunt lineæ TE, SF, æquales lineis TB, SB, hoc demonstrabo suo loco.

# PROPOSITIO X.

## Problema.

*Latus & fenestras in adibus apud collocare;*



Facto pavimento per superiorem, seligatur crassities muri AH, doceantur duo radii A K, HK quorum ultimus sit invisibilis. Sit primò construenda porta in muro AC. Sit lineæ AV, æqualis profunditati ad quam delineandâ est porta VX, sit latitudo portæ, TD, XY, sit latitudo positi, lineæ AP, sit latitudo portæ, doceantur lineæ TF, VF, XF, VY ad punctum distantis F, & in punctis in quibus à diagonalibus illis secatur radius A K, excutatur perpendicularis AP, ducto radio PK, habebitur altitudo portæ, cætera per se patent.

Eodem modo delineabunt fenestra; si lineæ AE, sit æqualis distantia fenestras ab extremitate AB, lineæ EM dimidia fenestras, & lineæ MD, sit alteri dimidia fenestras æqualis, tum ductis diagonalibus EF, MF, DF ad punctum distantis F, fecabitur radius in punctis G, N, O, in quibus excutande erunt perpendiculari.



perpendiculares GH, NO, variz autem fenestrarum altitudines notabuntur in linea AB, tales erunt lineæ AI, AP, AL; ductis enim ex punctis I, P, L, radiis ad punctum principale K determinata erit fenestrarum figura cætera usus docebit.

Hæc fenestra totam muri crassiciem obloset,

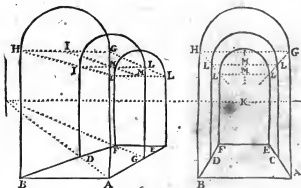
communiter autem fenestraz mediam tantum murorum crassiciem sibi vendicant, & tunc non extremus radius AK, sed HK, dividendus est diagonalibus, sed radius medius.

In ista praxi nihil est, quod demonstratione indigeat, quia omnia jam suprà demonstrata sunt.

### PROPOSITIO XI.

#### Problema.

*Plurimos arcus in planis tabella parallelis delineare.*



Sint plurimi arcus delineandi in planis verticalibus tabellæ parallelis, five punctum principale sit in medio, atque adeo directè videantur tales arcus: five punctum principale sit ad latera, supra lineam AB, exierint due perpendiculares HB, AG, usque ad initium arcus ex A, B, H, G; ducantur radii ad punctum principale K. Si velis secundi arcus planum distare à primo, quanta est linea AB, ducantur ex A & B, due diagonales ad puncta distantia: quæ in radiis AK, BK, dabunt puncta C & D. Si velis tertium arcum æqualiter distantem ex D & C, pariter due diagonales ad puncta distantia, quæ in radiis AK, BK, dabunt puncta F & E, in punctis C, D, E, F, exierint perpendiculares DL, CL, FL, EL, donec occurrant radiis GK, HK. Ducantur lineæ GH, L L, L, quæ bifariam secantur in punctis I, M, M,

ex puncto I, ut centro intervallo IG, describatur circulus, item ex punctis M, intervallis LM; ducantur semicirculi, & erunt absolvi tres arcus, quos assero esse apparentias arcuum æqualium.

Demonstratio. Primò cum radii AK, BK, GK, HK, sint apparentiæ linearum ad tabellam rectarum, & consequenter parallelarum inter se; item lineæ AG, BH, DL, CL, sint apparentiæ linearum verticalium, & consequenter parallelarum, (per 34. 1.) erunt A G, CL, apparentiæ linearum æqualium. Ita ostendam lineas G H, L L, esse apparentias linearum æqualium; & consequenter semicirculos descriptos, esse apparentias circulorum æqualium. Arcus item erunt ejusdem altitudinis, ut pote qui supra altitudines AG, CL, addunt semidiametrum suam.

### PROPOSITIO XII.

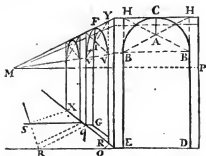
#### Problema.

*Fornices in plano ad tabellam recto delineare.*

Sint fornices in plano verticali ad tabellam recto delineandi; Sicque unus, in plano parallelo tabellæ delineandus, qui sit cæterorum mensura superius lineam BB descriptum semicirculum, intra rectangulum comprehendens, productis lineis EB, DB, usque ad H, duæque lineæ HH, ducantur nem diagonales BH, BH se interfecantes

in puncto A, ex quo ad HH, due perpendicularem AC: quibus paratis sit punctum principale M, distantia P, sintque RE, RO, æuales lineæ ED,

item ducantur diagonales RP, OP, secantes radii EM, in punctis Q, R: quia autem lineæ tære DO, non est satis longa, ut habeatur tertia distantia, ducatur linea S G, lineæ tære parallela, donec.



donec secet radius  $RM$ , in puncto  $S$ , cum ex  $S$  ad punctum distantie  $P$ , ducatur diagonalis  $SX$ , hæc dabit punctum  $X$ ; clarum autem est radius  $RM$ ,  $EM$ , esse apparentis parallelatum: igitur lineæ  $E G$ ,  $E D$ , sunt perspectivè æquales: item lineæ  $ER$ ,  $ST$  æquales sunt (per 22. 1. hujus) ex punctis  $Q$ ,  $R$ ,  $T$ ,  $X$  ducantur verticales  $QV$ , item diagonales  $YV$ , se intersectantes in puncto  $I$ , per quod excutetur linea verticalis  $IF$ , in punctis  $Z$  ducatur linea curva, & perfectus erit arcus.

Demonstratio. Hic arcus est æquæ altus ac arcus  $BCB$ , & similis omnino. Primo ejus basis  $VV$ , debet esse perspectivè æqualis & æquæ alta ac  $BB$ , cum autem radius  $BM$  sit apparentia linea æquæ alta ac  $BB$ , in eo inventi debet basis semicirculi cætera per se patent.

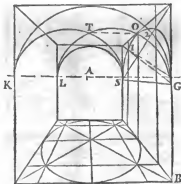
Si fuerit aliqua latitudo, communis praxis præcipit ut alius arcus fiat supra lineam  $qG$  pro ut omnino similis per eandem praxin. Hoc tamen nimis operosum judico, & nimis longum, immo confusorem pareret: quare ducantur duæ, aut tres lineæ parallelæ & æquales, quarum extrema si linea curva coniungas, habebitur arcus secundus. Io eo quidem fateor aliquid esse erroris, nam superiores debent esse paulo longiores, sed differentia est negligenda.

Iussit autem lineam  $qG$  esse parallelam lineæ terræ, supponendo scilicet murum  $EM$  tendere ad punctum principale; si enim punctum  $M$  esset punctum accidentale lineæ  $qG$ , ad aliud punctum accidentale ab illo quadrante circuli distans, quod docebitur sequenti libro.

### PROPOSITIO XIII.

Problema.

Decusatum fornecem delineare.



Primo quidem formetur ejus basis quadrata, & perspectivè describatur, immò & quadrato circulus inferatur; quò in plures partes divisus erit, eò melius, sit divisus in octo, singule ductæ parallelæ, & totidem ex alia parte existentur lineæ verticales,  $BG$  sit altitudo initii arcus. Ducatur radius  $GA$  unde linea  $KG$  est diameter arcus, *Item, III,*

qui cum describitur in plano verticali, tabellæ parallelo; divisa linea  $GK$  bifariam habebitur ejus centrum; pariter divisa linea  $SL$  bifariam describatur alius circulus, supra lineam  $GS$ , doceas verticales & transversales ut in præcedenti, puncta 1. o. 2. o. coniungas lineæ curvæ.

Quia autem circuli diagonales sunt ejusdem altitudi

$VVu ij$

altitudinis cum circulis directis visis, ducatur parallela OT, hæc dabit altitudinem arcuum radii diagonalium, per puncta L T G, ducantur arcus diagonales & perfecta erit operatio.

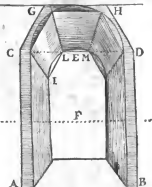
#### PROPOSITIO XIV.

Problema.

*Fornicem polygonum delineare.*

Fiat primò ejus Ichnographia excitenturque verticales lineæ ACBD altitudinem fornicis determinantes usque ad initium arcus, ducantur radii CF, DF, occurrentes lineis verticalibus in puncto I, & K, ducatur linea CD, quæ bifariam dividatur in puncto E, ex quo ut centro, intervallo EC, aut ED describatur circulus in quocunque volueris. Partes dividendas, formenturque polygonum CGHD. Pariter ducatur linea LM, dividenda bifariam, super ea pariter describa-

tur semicirculus, ex punctis G, H ducantur radii GF, HM, secantes circulum minorem, in punctis

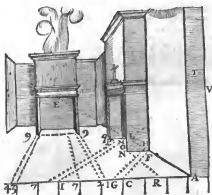


L, M, perficiaturque polygonum LMK, & absoluta erit descriptio.

#### PROPOSITIO XV.

Problema.

*Cubiculum cum caminis delineare.*



Sit primò delineandus caminus in plano tabellæ parallelo, ejus latitudo simul cum crassitie murorum, signentur in linea terre, sicutque 1, 2, 3, 4, à quibus ducantur radii ad punctum principale E; signetur item illius extra murum projectus, sicutque 71. ducatur radius 72, à puncto distantie V ducatur diagonalis V56, quæ dabit in radio 1E, punctum 6, per quod agenda parallela 99; excitentur perpendicularares, seu lineæ verticales ex punctis 9, 9, 69, & perfectum erit opus. Fuisse quidem de notandis coronidis projectis; sed operosum est hæc minora ornamentos minoratim persequi.

Sic alius caminus in plano verticali ad tabellam recto delineandus. Ejus projectio, notetur in

linea terre, sicutque AR, per punctum R agatur radius R E. Distantia camini à puncto extremo A, sit AC, CG murorum crassities; IG, latitudo camini KI, alteta murorum crassities; ducantur diagonales C, GV, IV, KV ad punctum distantie V secantes radium AE, in punctis F, H, L, M, per quæ agantur parallele FN, HO, LP MQ. Excitentur in punctis F, N, O, L, P, Q, lineæ verticales & absoluta erit opus, excepta coronide quæ per se satis intelligitur.

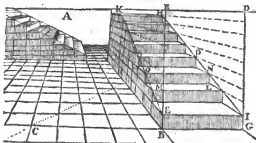
Si verò murulus lenissime eximius, ut in parte sinistrâ, eadem camini praxis adhibetur, singantur muruli quasi perfecti; ita eorum Ichnographia & basis in pavimento notentur.

PROPO

PROPOSITIO XVI.

Problema.

De gradibus & scali.



Sint delineanda scale, primò ita ut progressus, sicut secundum lineam ad cubellum rectam. Singulis totius scale latus BG. Ducantur hinc inde duæ lineæ verticales G D, B D, divisæ in partes æquales secundum altitudinem uniuscujusque gradus. Ducaturque radius BA notans basim totius scale. Hæc linea B A dividatur in partes perspectivè æquales, quod fit dividendo lineam BC in partes æquales, & ducendo diagonales ad punctum distantie: nisi fortè pavimentum jam esset divisum in partes æquales. Sint ergo divisiones lineæ BA, 1, 2, 3, &c. Ex quibus excutiantur verticales. Ducantur item ex singulis divisionibus lineæ BD radii ad punctum principale A occurrentes lineis perpendicularibus in punctis F, M, O, per que agantur parallele donec occurrant radiis ductis per divisiones lineæ G D.

Poteramus id adhuc facilius exequi, inventa prima altitudine FE, & ultima, tunc enim lineæ E K, aut I H determinassent angulos singulorum graduum.

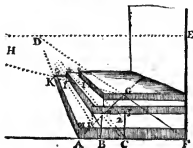
Si pavimentum divisum esset in quadrata, facilius adhuc esset delineatio, nam divisiones singularum parallelarum, poterant (per primam hæc) esse mensura perpendicularium sibi insistentium.

Aliæ scale in parte sinistra figuræ adhuc faciliores, cum omnes graduum altitudines, sint omni modo æquales, utpote in eodem plano tabellæ parallelo existentes. Verbi gratia in determinanda linea ST, quæ facile haberi potest per lineam diagonalem ductam ad punctum distantie.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

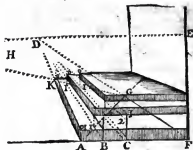
Alterius generis gradus.



Sint alii gradus delineandi, quales figura ostendit, verbi gratia, sint tres gradus. In linea terra, aut alia illi parallela magnitudo seu latitudo to-

tius gradus infimè sit AF, longitudo sit AK; fiatque A B, B C æquales excessui gradus primi, seu inferioris supra superiorem excutientur in H, B, C.

V V u ij



tres perpendiculares continentes altitudinem cufumque gradus; tum per B, & C ducantur radii BD, CD. Item ex punctis 1, 2, 3 ducantur radii: quia autem volumus gradum inferiorem, excedere superiorem ex omni parte, ex punctis A & K ducantur diagonales ad puncta distantie fecantes radios BD, CD, in punctis 1, 1, 1, in quibus excidentur perpendiculares. Prima igitur perpendicularis erit in A, continens unam mensuram seu altitudinem unius gradus, ductoque radio perficietur primus gradus. Secunda perpendicularis fecabitur à radio AD: in angulis secundi

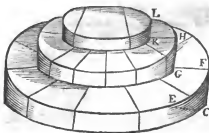
gradus. Tertia perpendicularis fecabitur à radio 3 D, & ita deinceps.

Demonstratio. Ductis radiis AD, BD, CD, & ductis diagonalibus AG, KG ad puncta distantie E & H, formatur Ichnographia omnium graduum in qua linea AB, B1 sunt perspectivè æquales: item AC, C1, quare excitatis perpendicularibus, in punctis A, 1, 1, in A quidem quæ contineat altitudinem unius gradus, in 1 quæ contineat altitudinem duorum, & in puncto consequenti quæ contineat altitudinem trium, secundum praxin proportionis secundæ hujus, perficietur totum opus.

## PROPOSITIO XVIII.

Problema.

*Gratus rotundus delineare.*



Sint gradus rotundi minores, & minores delineandi, quorum bases, seu Ichnographiæ sint concentricæ. Proponuntur tres hujusmodi. Fiant ergo (per praxin Prop. 3. & hujus) tres circuli concentrici, tanquam bases singulorum graduum. Ad latius figuræ ducantur lineæ verticalis, in qua notentur altitudines graduum, debet autem communiter altitudo gradus comodi, esse dimidia pars latitudinis. Sit ergo hæc lineæ divisa in tres partes, & ex singulis divisionum punctis ad punctum quodcumque lineæ horizontalis ducantur radii: tum ex aliquibus punctis singulorum circularum ducantur parallele usque ad radium ex puncto C primi circuli, ducantur parallele, & perpendicularia CF, usque ad secundum radium, quia pri-

mi gradus altitudinem querimus. Per punctum F ducatur parallela, quæ perpendicularem EG fecabit in puncto G, punctum pertinens ad superiorem superficiem primi gradus. Pariter sit punctum H pertinens ad Ichnographiam secundi gradus; ducatur parallela HK, & perpendicularis KL, usque ad radium proprium, quæritur eorum altitudinem tertii gradus. Parallela occurrens perpendiculari HI, determinabit punctum I pertinens ad superiorem superficiem secundi gradus.

Demonstratio. Lineæ EG, GH, KL, sunt perspectivè æquales, cum illæ quibus sunt æquales sint perspectivè æquales.

Si praxim hujus divisionis fuisset in quadrata, vel lineæ parallele in partes æquales, per radios hujus

ut effemus ad determinationem singularum altitudinum (per 1. hujus) & tunc non adhibebimus hanc lineam, quam suppositi ductam esse, & que non est ducta.

PROPOSITIO XIX.

PROPOSITIO XIX.

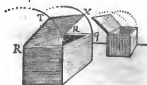
Problema.

De Aperienda portarum, fenestrarum, abacorum, & arcuum.

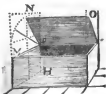
Multa sunt in edibus que aperiuntur, & clauduntur, ut sunt januae, fenestrae, abaci, arcae, & cetera hujusmodi, que pro varia apertura, variam etiam apparentiam efficiunt: & in fenestris, quidem portis, & abacis hoc habemus, nempe duo latera esse verticalia, alia duo esse horizontalia, & sibi invicem parallela. Quare eorum apparentiae erunt aut parallelae inter se, quoties eorum plana sunt parallela tabellae, aut convenient in aliquo puncto lineae horizontalis, quod si distinctum sit, a puncto principali, aut a punctis distantia, erit punctum accidentale. Quamvis multa etiam sine punctis accidentalibus prestare possimus ope semicirculorum, nam ut plurimum portae, & abaci non possunt aperi nisi secundum semicirculum. Distinguemus ergo hujusmodi aperturas.

Et primo faciliores trademus. Axis secundum quem fit motus, vel est horizontalis, vel verticalis. Si horizontalis ad hoc subdividendum est, vel est ad tabellam rectam, vel tabellae parallelus, vel ad tabellam obliquam. Hunc nunc sumus, utpote difficiliorum in sequentem librum, sicut & situm quoncumque inclinatum rejiciam.

Sit primo arca RQ aperienda, axis circa quem sit operculi motus, est radius RR, perspective

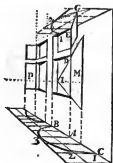


ad tabellam rectam, ex puncto R ut centro, intervallo RQ fiat semicirculus, in quo seliges punctum T ad libitum; ex alio puncto R describes alium circulum priori perspective parallelum, ductoque radio TX, perfractum erit operculum, ductis lineis RT, RX.



Sit secundum arca aperienda, sique axis motus operculi, parallelus tabellae, & horizontalis, at-

que adeo planum circuli ab extremitatibus operculi descripsi, sit verticale ad tabellam rectam. Describantur perspective duo circulorum quadrantes aut semicirculi qualis est MN, seliganturque in eo punctum N, per quod agatur parallela NO, & perficiatur operculum: describantur autem semicirculus ille (per propof. 12. hujus.)



Sit tertio aperienda porta aut fenestra, atque adeo, axis circa quem fit motus sit verticalis. (per 8. Secundi hujus) formetur semicirculus 1, 2, G, in plano horizontali superiori, sumi aliqui qui prius describunt talem circulum, in plano horizontali cui tabella insidit, qualis est semicirculus in plano horizontali superiori. Ego ve d existimo non esse difficilior operari immedur in plano horizontali superiori, ac in inferiori: & quia imaginatio nonnulli turbatur, invertenda est figura. Assumatur punctum G ad libitum, ducaturque linea GEI usque ad lineam horizontalem, & ex puncto accidentali I ducatur linea IH, quae representat parallelam lineae GE, (per 14. 1. hujus) idem dicendum est de portis.

PROPOSITIO XX.

PROPOSITIO XX.

Problema.

De mensarum, & sedilium descriptione, ceterarumque mobilium.

Sit primum mensa perspective delineanda, describenda prius est, & incipiendum a caeteris technographia;



excitentur deinde cohærentes, in quibus non video difficultatem ullam. Si tamen ut jam dixi

disi, habetur perfecta Ichnographia, diligenter observandum; ut columnellæ quæ magis ab oculo distant, sint alius graciliores, quod totum est Ichnographia perspectivè projecta clarissimam est.



Perfecto cantherio, & elevato, imponenda est mensa, quæ excedere debet cantherium: unde ex punctis A, in quibus sunt extremitates cantherii, ducantur diagonales ad puncta distantia, producaturs linea parallela AA in B, per quod punctum ducatur radius B G, secans diagonales in puncto G, per quod ducantur parallela. Addenda item est mensæ aliqua crassities.

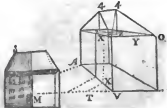
Ad declinationem mensarum, & sedilium quoties earum extremitate linee, aut sint parallelae lineæ terræ, non tendunt ad punctum principale, nulla apparet nova difficultas. Videtur esse paulò major, quoties nonnihil devotqueantur in unam partem, sed est potius in Ichnographia delineanda, de qua fufius libro superiori; adhibenda etiam sunt puncta accidentalia, secundum regulam communem, lineas horizontales parallelas inter se non æquidistantes, concurrere in eodem puncto lineæ horizontalis.

## PROPOSITIO XXL

Problema.

Tellurum delineatis.

Nulla est difficultas peculiaris in tectis imponendis, nisi præta ex eo quod; ut plurimum vel pyramidem efficiant, vel quod fastigium non regnet, seu non obducatur totum ædificium. Quæ-



tuor votem communiter sunt species tectorum. Prima erit tectorum ex lapidibus constantium, quæ (*Aræfistæ*) vocamus, & hæc tecta sunt valde declivia, ita ut triangulum æquilatrum efformant. Secunda species tectorum, erit ex tegulis

plum, & in his altitudo perpendicularis paulò major est semelitudinem. Tertia species erit carundem tegularum, sed semelitudinem superabit aliquantulum altitudinem. Quarta species erit tegularum concavarum in quibus semelitudo ad altitudinem perpendicularem se habet ut 3 ad 1.

Sint igitur muri quibus imponendum est tectum; quantur fastigium 44: quod volumus non obtrudere totum ædificium, sed deficiat ab ejus longitudine aliquantulum. Sit longitudo ædificii M V, abscindantur utrinque lineæ T V æquales, quarum volumus esse excessum longitudinis ædificii, supra fastigium 44: per punctum T, ducantur diagonales ad punctum distantia, secantes V A, & excentur perpendiculares X X, & parallelae X Z, X Z. Ex puncto medio Y ducatur radius Y Z, secans parallelas prædictas in punctis Z z; in eodem puncto Z excentur perpendicularis Z 4 secundum altitudinem quam tecto tribuere volumus: ducatur item radius 44 secans perpendiculares Z 4, Z 4 in punctis 44: ex punctis 4 ducantur lineæ ad quatuor angulos ædificii, & determinata erit tecti apparentia.

Nihil hic demonstratione opus est. Solum unum moneo, non fuisse opus longitudinem ædificii notare in linea V M; sed id inmediate potuisse præstari si produceretur linea 12, in plano nempe horizontali 10.

## PROPOSITIO XXII.

Problema.

De hortorum ambulatoriis.

Quotiescumque delineanda sunt hortorum ambulatoria & duo maxime spectanda sunt. Primum ut arborum stipites in loco debito collocentur. Secundum ut stipitum crassities sensim decrescant, pro ut arbores fuerint ab oculo remotiores; intervalla etiam inter eas sensim decrescant. Unde si plura sunt ambulatoria delineanda, nonnulli solum in quadrata dividunt, ut docuimus (*libro secundo hujus*). Quadrata autem ita poterunt efformari, ut circa limbum habeant, crassities autem limbi erit ad lineam terræ perpendicularis, hanc quadrata dicere vis. Volunt autem nonnulli ut crassities stipitis desinatur secundum perpendiculares in angulis parvorum quadratorum excitatas: hoc tamen video esse fallax, neque opus esse ut id observetur. In genere ergo quotiescumque excitanda sunt perpendicularia supra circulos; excitanda erunt in punctis extremis ad dextram, & ad sinistram. Hoc est fiant lineæ verticales quæ sint tangentibus eorum circulo; illæ autem erant extremitates cylindrorum quorum bases sunt circuli. Si ambulatoria non tendant ad punctum principale, sed in quatuordecim digressas sunt arbores, solum distinguatur in quadrata visa ex angulo, per lineas diagonales ad puncta distantia. Si queritur ambulatoria ad aliam partem directam; retinendum est ad puncta accidentalia.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

*Altitudo figurarum.*

Intelligo hic figuras hominum, & animalium, certum enim est quod magis ab oculo remotius, et minores esse debent, quia autem diximus (*prop. x. hujus*) lineas parallelas lineæ terræ esse



mensuras omnium linearum, in plano horizontali supra ipsas erecto ductarum; ideo si fieret formatum sit planum horizontale verbi gratia, illud cui tabellam infisit, etiam si figura sit multum elevata, ut habeatur ejus longitudo, videndum est cui li-

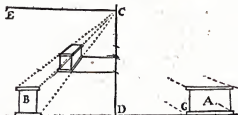
near parallele in plano horizontali respondeat; quod ut exemplis manifestum fiat. Determinetur supra lineam terræ figura B pro altitudine humana, per ejus caput & pedes ducantur duæ lineæ ad idem punctum lineæ horizontalis, ita ut fiat triangulum determinativum altitudinis figurarum æqualium. Supponatur figura alia insistere gradibus, respondere tamen perpendiculariter lineæ terræ, atque adeo eas figuras, esse in eodem plano verticali, tabellæ parallelo, dico illas æquales esse debere. Nam omnes lineæ, & longitudines in eodem plano tabellæ parallelo existentes, eandem in tabella obferant proportionem, quam habent in objecto; unde si in objecto sunt æquales, in tabella etiam æquales erunt. Patet sit figura C, quæ realiter & in objecto sit æqualis figuræ B, supponitur autem esse altior, seu in alio horizonte: sit linea parallela DH, & perpendicularis HI, figura C lineæ HI, æqualis esse debet, & ita de exteriori. Quod ut melius intelligatur, figura C verbi gratia potest intelligi insistere plano DB, vel intelligi in alio plano altiori, si enim sub pedibus ejus formarentur gradus, tunc posset intelligi respondere perpendiculariter lineæ terræ, & in tali casu deberet esse major: nam ea objecta quæ sunt in eadem linea recta ab oculo ducta, eandem sibi in tabella locum vendicant, etiam si magis, & minus ab oculo remotæ fuerint, unde in talibus casibus magnitudo determinat locum in quo sunt.

Quod dixi de figuris hominum, intelligendum etiam est, de quadrupedibus, inus & de avibus in aëre existentibus.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

*Corporis solidi apparentiam sine ulla Ichnographia delineare.*



Sit corpus aliquod solidum, cujus duplex habetur sectio seu facies una sit parallela tabellæ, alia sit ad tabellam recta. Hoc est intelligatur corpus illud, duobus planis secari, uno quidem ad tabellam recto, & alio tabellæ parallelo. Sit figura A sectio talis corporis & plani ad tabellam recti, & figura B sit sectio ejusdem, & plani tabellæ paralleli; debeat autem corpus illud perspectivè delineari. Sit punctum C punctum principale, punctum E distantia, linea CD principalis, debeat autem corpus exprimendum distare ad levam, à linea principali quanta est linea BD, & tantum distare à linea terræ, quanta est linea AD. Statuatur sectio parallela in puncto B,

& à singulis ejus angulis ad punctum distantia ducantur radii, tum ex singulis angulis sectionis A ducantur diagonales ad punctum distantia E, secantes lineam CD, & per divisionum puncta ducantur parallele. Dico singulorum angulorum apparentias esse in parallelis sibi correspondentibus; item in radiis propriis, atque adeo communes sectiones præbere eorum apparentias.

Demonstratio. Intelligatur sectio A, esse in plano verticali per oculum ducto, & ad tabellam recto, cujus communis sectio cum tabellâ est linea CD; si inquam à singulis angulis sectionis A, ducantur lineæ ad oculum E, habebantur eadem divisiones, quæ inventæ sunt, & quæ erant appa-

Tom. III,

XX x

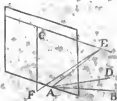
rectis







gulus CFE, graduum 60. dico apparentiam lineæ AB transire per punctum E, atque adeò esse lineam AB.



Demonstratio. Intelligatur triangulum CEF ita erigi, ut sit rectum ad tabellam; quare, cum tabella sit verticalis, planum trianguli CEF erit horizontale, & consequenter parallelum plano horizontali, in quo ductæ sunt lineæ DA, DB, CF aorem & DA, ut pote ad tabellam rectæ, sunt parallele, & anguli CFE, DAB, facti sunt æquales; igitur lineæ FE, AB sunt parallele; quare (per 2. primi hujus) apparentia lineæ AB transit per punctum E.

### COROLLARIUM I.

Si dentur plurius lineæ horizontales obiectivæ, parallele lineæ AB, sive in eodem plano horizontali fuerint, sive in diversis, omnium apparentiæ conveniunt in puncto E; quare punctum E erit illud in quo concurrent, omnes apparentiæ linearum, quæ cum lineis ad tabellam rectis, versus dextram angulum comprehendunt graduum sexaginta; vocetur punctum accidentale. Ita invenimus in lineæ horizontali punctum accidentale lineæ quomodolibet declinantis, à perpendicularibus.

### PROPOSITIO II.

#### Problema.

In puncto data apparentia, lineæ horizontalis obiectivæ, apparentiam cujuslibet anguli invenire.

Quintimo in hac propositione methodum, in dæo, puncto lineæ perspectivæ, quocunque angulum suum perspectivum continentis. Sit datum punctum A lineæ AB, quam supponimus esse



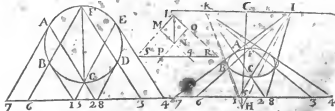
apparentiam lineæ aliejus obiectivæ horizontalis, in quo jubetur continere angulum graduum 60. Sit punctum principale C, distantia oculi ab eo CD. Producat lineam AB, donec concurrat cum horizontali lineæ in puncto E; ducatur lineæ DE, fiatque angulus EDF, graduum sexaginta, ducatur lineæ AF; dico angulum EAF, esse apparentiam anguli graduum sexaginta.

Demonstratio. Ectho ut prius triangulo EDF, AB, est apparentia lineæ; quæ est parallela lineæ DE, (per 2. hujus) item AF est apparentia lineæ, quæ est parallela lineæ DF; quare (per 10. 11.) angulus EDF, est æqualis illi, quem lineæ obiectivæ apparentiarum AB, AF comprehendunt; ergo angulus A, est apparentiæ anguli graduum 60. Quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO III.

#### Problema.

Ichographia Geometrica apparatus invenire, per puncta accidentalia.



Sit circuli ABCD, inveniendæ Ichographiæ. Dividatur circulus in partes æquales ut doceatur parallela, se intersectantes in circumferentiâ. Sitque infra circulum lineæ 7 4, quæ representent lineam terræ, quam fecerit parallela in punctis 1 2 3 4 5 6 7. Ducatur lineæ FC, perpendiculariter, quæ faciat duas parallelas, ut nempe habeantur anguli FCE, FCA; sit punctum principale G, distantia oculi ab eo, lineæ GH, fiat angulus GHI

æqualis, angulo FCE, & GHK, æqualis angulo FCA, transferantur in lineam terræ ipsius tabellæ, puncta 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, de ex punctis 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ducantur lineæ ad punctum K, & ex punctis 5, 6, 7 ad punctum I, si diligenter notentur puncta in quibus se intersecant, habebitur apparentia punctorum ABCD, &c.

Demonstratio. Lineæ IK, & K, &c, sunt apparentiæ linearum comprehendendum cum perpendicularibus

dicularibus angulum æqualem, angulo GHK; seu FCA; ergo sunt apparentiæ linearum  $\tau$  B,  $\alpha$  A,  $\gamma$  F &c. ut ostenduntur lineæ st,  $\epsilon$  t,  $\gamma$  t, esse apparentiæ linearum  $\gamma$  C,  $\epsilon$  F,  $\gamma$  A. Ergo puncta in quibus apparentiæ concurrunt, erunt apparentiæ concurrunt linearum, seu circumferentiæ.

### COROLLARIUM I.

Simili methodo quadrati quomodolibet collocati apparentiam inveniemus; producti enigmæ lateribus L, M, O, N, donec fecerint lineam terræ in punctis S, P, q, R, duæque perpendiculari LN, ut fiant anguli LNO, LNM, ejus apparentiam inveniemus.

### COROLLARIUM II.

Petificimus pariter alia polygoni, præcipue vero æqualium numero laterum, quia sunt duo semper opposita, quæ parallela sunt.

¶

### PROPOSITIO IV.

#### Problema.

*Apparentiam cujuslibet lineæ horizontalis dividere.*



Sit AB apparentia lineæ objectivæ horizontalis, quam dividere oportet, hoc est ex ea apparentiam unius, alterius, tritum pedem celsare, fecerit hæc lineam horizontalem in puncto B, & propriam lineam terræ in puncto A; intelligo autem per propriam lineam terræ, communem sectionem, tabellæ, & plani in quoducta est lineæ, objectivæ cujus AB est apparentia, aut lineæ objectivæ attingat tabellam in puncto A, seu A sit punctum commune, & lineæ objectivæ, & ejus apparentiæ. Sit punctum principale C, distantia oculi ab eo lineæ CD, ducatur lineæ DB, sique illi æqualis BE, dico punctum E, esse punctum distantiam respectu lineæ AB, nam ex oculo B ad punctum B, distantia est DB, dividatur lineæ terræ AF, in qualescunque partes, & ex puncto E, ducantur lineæ occultæ, illæ dividunt lineam AB, in apparentias illarum sectionum.

Demonstratio. Intelligatur ita etiam planum trianguli CDB, ut sit horizontale in tali situ (per 1. hujus) lineæ DB parallela erit lineæ objectivæ cujus AB est apparentia (per definitionem autem to. 1. hujus) utque apparentiæ partium lineæ objectivæ habebuntur, si ex oculo D, ad singulas ejus divisiones ducantur lineæ, illæ enim dividunt, ut patet est lineam objectivam AB, sed eadem divisiones habebuntur (per 1. t. hujus) si BE, sit æqualis ipsi DB, & BE, faciant pariter parallele. Igitur punctum E, erit punctum distantia, & quo

bene dividetur lineæ AB. Quid erat demonstrandum.

Si vero non habeatur punctum A, in quo lineæ objectivæ concurrunt cum tabella, habebuntque tantum punctum O, quod sit consequenter apparentiæ puncti, positi in plano horizontali, cujus AF est communis sectio cum tabella. Tunc ad dividendum lineam AB, utendū est parallela OM, quæ sit divisa in partes inæquales, secundum prætaxi communem, & habebuntur eadem divisiones, quæ factæ fuissent, & a divisione lineæ terræ AF, in partes majores.

Demonstratio. Sit enim O I, apparentia lineæ æqualis ipsi A. Quæ sit lineæ æqualis ipsi NF, quæ habeatur ductis lineis EON, E I F, idcirco lineam OK, esse respectivè æqualem ipsi NF, cum enim lineæ E F, E N concurrant in eodem puncto E horizontalis lineæ, & sint apparentiæ linearum horizontalium; erunt (per 14. 1. hujus) apparentiæ linearum parallelarum. Sed patet A F, O N, sunt apparentiæ parallelarum; igitur quæ diligerentur FNOK, est apparentia parallelogrammi, igitur NF, OK, sunt respectivè æquales, sed pariter O I, est æqualis respectivè lineæ NF, ergo O I, OK, sunt respectivè æquales. Quoties igitur non poterit haberi lineæ terræ, utnam ad divisionem lineæ horizontalis, ejus parallela, in partes tamen minores divisa, quod diligenter notatum volo, quia illa prætaxi in frequentibus erit valde utilis, ut monitum cum res feret.

¶

### PROPOSITIO V.

#### Problema.

*Apparentiam corporis quomodolibet declinantis invenire.*

Versamus adhuc in plano horizontali, intendo ergo corpus exhibere, cujus planus duo sint parallela horizonti, aut saltem striæ, seu communis lineæ duarum superficierum, sint horizonti parallela. Duplex occurrit difficultas, prima erit ut declinet quantum libuerit, hoc est nec sit parallelum tabellæ, nec ad illam rectum, secunda erit ut inveniantur punctum in quo concurrant lineæ ad ejus superficierum. Proponitur igitur describendum primum quod declinet ad dextram in puncto principali A gradibus 60, sit AB æqualis di-



stantia oculi à tabellâ. Fiat angulus ABC graduum 60, punctum C, erit punctum accidentale, & quia corpus quod delineare cupimus habet aliquas lineas perpendiculares, fiat angulus CBD rectus. punctum D erit aliud accidentale, respondens. Ex puncto K, in quo volumus tale corpus delineare, ducatur lineæ KC, cui ut debita longitudo tribuatur (per præcedentem) sit lineæ CF. XXX ii] æqualis



videbuntur inclinata eo modo quo sunt, idè non abs re fuerit docere methodum eorum fulcra in-



venienti. Sit ergo descriptum tale prisma ABC, ex puncto B, quo innititur, ducatur linea BE hori-  
zontali parallela, attingens parietem in puncto E, per quod ducatur linea verticalis EF, occurrent

lineæ BI in puncto I, dico tale corpus innitit pa-  
rieti in puncto I.

Demonstratio. Inclinatio ex suppositione est ta-  
bella parallela, ergo linea BI est in plano verti-  
cali per BE ducto, sed pariter linea EI, est in eo-  
dem plano, ergo punctum I in pariete, est verè  
punctum cui innititur corpus.

Non hic multiplico exempla, quia hæc mathe-  
sis facis mihi facilis videtur, non tantum mo-  
neo, quotiescumque pyramides, cylindri, aut con-  
i modo inclinantur, esse peculiarem rationem  
habendam eorum axis, nam si bases quadam in-  
clinantur, quod difficile non est, & in centro ita  
excitentur axis, ut sit inclinatus facile cætera per-  
ficientur.

Notandum item in hac inclinatione, lineas quæ  
ante inclinationem rebus habent ad punctum princi-  
pale, post inclinationem ad illud tendere, quia  
cum inclinatio illa fiat parallela tabellæ, non mutan-  
t suum situm perpendiculararem.

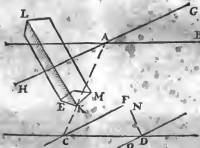
Potest hæc inclinatio fieri per planum incli-  
natum, ad tabellam rectam.



PROPOSITIO IX.

Problema.

De planis ad horizontem inclinatis, & ad tabellam rectam.



Quia animadverto in huiusmodi inclinatione  
tabellæ parallela, basin corporis manere ad ta-  
bellam rectam, sicut horizontale planum est par-  
ter ad eandem tabellam rectam, venit mihi in  
mentem, posse per præces superioris libri totum  
argutium absolvi, si nempe tali corpori inclinando,  
subijceretur aliud planum inclinatum; monemus  
enim supra, eodem modo operandum esse  
in planis quibuscunque ad tabellam rectam, ac in  
horizontali plano. Qued ut manifestius fiat, sit  
punctum principale A, linea horizontalis AB, li-  
nea terræ CD; sit existendum prisma in puncto  
E, quod inclinare volumus, ducatur radius AEC,  
secans lineam terræ in puncto C, per quod ducatur  
alia linea terræ CF, ad priorem inclinata, secun-  
dum inclinationem, quam dare volumus cor-  
pori. Huic ducatur parallela per punctum princi-  
pale A, quæ vices obeat horizontalis, sit punctum  
distantia B, sitque A, G, A, H, æquales ipsi AB,  
puncta G & H, erunt puncta distantie respectu  
plani H G. Sit ergo prisma delineandum, quod  
innitatur angulo, fiat ejus basis EKM, ejus la-

ters KM, KE tendens ad puncta distantie, cæte-  
ra perficiantur amore consueti. Hoc est linea KL,  
& illi parallela, sint quasi verticales respectu li-  
near terræ CF. Si vellet aliter detorqueere basin  
EKM, essent affluenda alia puncta accidentalia  
in linea H G.

Hoc artificium poteris delineare omne solidum,  
cujus basis erit ad tabellam rectam, seu cujus unica  
superficies erit recta ad eandem tabellam, adhi-  
bendo scilicet præces superioris libri.

Monemus tamen si plana corpora inclinantur, inni-  
za eidem horizontali plano verbi gratia ei, cui  
tabellæ innititur, delineanda essent; diversas lineas  
terræ inclinatæ ducendas esse. Nam planum quod  
hie fingimus nihil habet commune cum horizon-  
tali plano cujus CD est linea terræ, nisi lineam  
CF, unde si in puncto N, ejusdem horizontalis  
plani, cujus CD, est linea terræ, inclinandum es-  
set corpus, eo modo, quo inclinatum est corpus  
EKM, ex puncto principali A, per punctum N,  
ducendus esset radius ND attingens lineam terræ  
CD, in puncto D, per quod ducatur linea DO  
priori



omnem sectionem prædicti plani & tabellæ. Nam (per 12. 1. hujus) linee NT, TR, perpendiculariter sunt æquales, ut procedentes ab eodem puncto distantie F, & linee NS, FM parallelæ sunt, perpendiculariter scilicet, quia concurrunt in eodem puncto M. Quare anguli MFE, TRS æquales sunt, & cum MFE sit æqualis inclinationi plani, TRS eadem angulo inclinationis æqualis erit. Quare linea cujus MN, est apparentia in plano inclinato ducta, cum linea horizontali quam NT representat, comprehendit angulum æqualem angulo TRS. est etiam linea quam NT representat æqualis linee TR ut ostendimus, angulus item quem linea NT representans, cum linea verticali TS comprehendit, rectus est, ergo linea quam MN representat, ulterius producta attingit tabellam in S, quod facit minoris bene à figura representat.

Sit MK æqualis lineæ MF; dico punctum K, esse punctum distantie respectu illius plani; oam si dividenda sit linea MCO, ex natura rei dividi debet ex puncto oculi F, ducendo in puncto O, parallelam lineæ FM, sed pro FM, utamur lineâ KM, æquali ipsi FM, & lineâ OP illi parallelæ, quæ cum sit communis sectio tabellæ, & plani illius, simul objectiva & perspectiva est.

Si tamen velimus, poterimus oci linea CD, sed in partes minores divisi, ut dividamus lineam MCO, ut jam docuimus (in præp. 4. hujus.)

Quia autem requiritur præterea, ut linea ducamus ad tale planum inclinatum rectas, nempe ut perficiamus omnia, quæ in planis ad tabellam rectis præstamus, ducatur ad lineam FM, perpendicularis FX, dico omnes lineas objectivas ad planum illud inclinatum rectas, habere apparentias in puncto X convenientes.

Demonstratio. Intelligatur ut prius linea FM, in situ erecto, nempe linea EF sit perpendicularis ad tabellam, planumque trianguli EFM ad tabellam rectum, & consequenter totum triangulum MFX, erit ad tabellam rectum, & in tali situ KM, quæ est perpendicularis ad EM, communem sectionem trianguli & tabellæ, ad planum trianguli recta erit (per 4. def. 11.) Ergo omne planum per KM ductum est rectum ad planum trianguli MFX erecti. Sed KM, est communis sectio plani inclinati, igitur planum inclinatum cujus communis sectio cum tabella est KM, est rectum ad planum trianguli MFX, est autem linea FM, communis sectio prædicti plani, & trianguli ad quam ducta est perpendicularis FX, ergo (per 4. def. 11.) FX est ad tale planum recta. Sed planum quod in tabella delineamus est parallelum huic plano inclinato, ex suppositione, igitur omnes lineæ quæ sunt ad planum describendum erectæ, sunt parallelæ lineæ FX, & F est oculus; igitur (per 2. 1. hujus) omnes conveniunt in puncto X, quod erat demonstrandum.

Restat ut doceamus modum illas dividendi per punctum X. In quo omnes illæ lineæ concurrunt. Ducatur linea XZ, parallelæ lineæ terræ, & æqualis lineæ FX; dico punctum Z, esse punctum distantie respectu illarum linearum. Proponitur igitur linea I dividenda, quia difficile est habere punctum in quo linea objectiva ejus linea I, est apparentia, attingit tabellam, quod diximus necessarium esse, ad divisionem alienius lineæ. Ut ere ergo linea CD, sed jam divisa in suas partes perspectivæ licet minores, & ductis ex puncto Z, per singula divisionum puncta, lineis oculis lineæ I divisa erit, si autem alia linea verbi gratia q.

Item. III.

dividenda esset, utendum esset parallelâ Vq, in partes adhuc minores divisa.

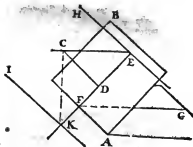
Invenimus autem facile apparencias cæterarum linearum, in eo plano ductarum, & ad communem sectionem illius cum tabella obliquatum, nam praxæ communes suam vim obtinent: verbi gratia sit duenda in eo plano linea, quæ cum perpendicularibus ad lineam terræ quæcumque angulum comprehendant, fiat linea MK æqualis lineæ MF, distantie scilicet puncti M, ab oculo; fiatque angulus MKI qualem de fideramus; dico omnes lineas in plano hoc inclinatio ductas, ad punctum I, cum lineis perpendicularibus ad lineam terræ, comprehendere angulum æqualem angulo MKI; ad quarum linearum divisionem, si linea KY sit æqualis lineæ KI, punctum Y erit punctum distantie, respectu linearum in puncto I concurrentium.

## PROPOSITIO XI.

### Problema.

Omnes apparentias invenire quævis tabellæ sit inclinata.

Non tantum pictura exerceatur in plano verticali, seu ad horizontem recto, sed etiam potest usurpari in plano quocumque, quovis in plano leges planorum inclinationum observanda sunt. Sic enim oculus in C, ducatur perpendicularis



laris CD, hæc non dabit horizontalem lineam, ducatur linea horizonti æquidistans per oculum quæ sit CE, & æquidistans FG, in plano horizontali ductæ, & perpendiculari ad FA, communem sectionem plani horizontalis, cum tabellâ, hæc linea CE attingit tabellam in E, punctum E erit concursus omnium linearum parallelarum lineæ FG (per secundam 1. hujus) scilicet HE æquali ipsi EC, punctum H erit punctum distantie. Per oculum C ducatur linea verticalis CK, in puncto K, concurrent omnes apparentiæ linearum verticalium, quæ in tabellâ verticali, verticales erant, & parallelæ; ductæque linea KI, parallelæ lineæ AF, factæque KI, æquali ipsi CK, erit I punctum distantie, è quo dividi poterunt, omnes apparentiæ linearum verticalium, quas diximus concurrere in puncto K. Pariter in linea horizontali HE inveniuntur omnia puncta accidentalit, linearum horizontalium.

Monito autem ex omnia, quæ diximus propositione 10.

YY

Y Y





COROLLARIUM III.

Quando autem delineandum est posita, quod non inclinatur directè, versus punctum principale, sed ad latera, ita tamen ut una ejus superficies maneat in plano directè inclinato versus punctum principale, atque adeo quod horizontale planum tangat in uno tantum puncto. Sit illud punctum K, assumaturque punctum accidentale M, ad quod tendere debeant aliquæ lineæ illius pristinæ, oportet invenire aliud punctum accidentale ad quod distigi debeant alie lineæ, cum prioribus facientes angulum rectum, volumus aliquam prismaticam superficiem coincidere cum to plano inclinato. Sit lineæ EP, æqualis lineæ EB, & ad lineam PM, ducatur perpendicularis PV, punctum V erit punctum accidentale contrapositum. Sit lineæ ML, æqualis lineæ MP, & lineæ VN, æqualis lineæ VP, punctum L erit punctum distantie ad dividendas lineas tendentes in punctum M, sicut punctum V, respectu linearum tendentium ad punctum N. Ex K ducantur lineæ KV, KM KG, divisim in suas partes, KV dividitur ex puncto N, item per lineam KK, KM item dividitur ex L, per eandem KK, in plano horizontali ductum, & jam in suas partes divisum.

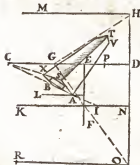
Atque hoc modo perficiemus ea omnia quæ in hoc plano magis elevato, quam sit horizontale planum, nec difficilis operaretur in plano minus elevato quam sit horizontale planum.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

De Plano magis elevato quam horizontale planum, in quamcumque partem volumus.

Sit exprimentum seu delineandum planum, primo quod sectionem communem cum horizontali plano habeat lineam AB, quæ producta fecerit



lineam horizontalem in puncto C, æquum est omnes lineas huic communi sectioni parallelas concurrere in puncto C. Ad hanc lineam ducatur perpendicularis perpendicularis in plano horizontali quæ sit AD, & velimus autem planum, quod 30 gradibus magis elevetur, quam horizon versus illam par-

tem, III.

tem, sit punctum principale E, distantia oculi ab eo EF, sitque DG, æqualis lineæ DF, sit angulus DGH graduum 30, dico si ex A & B, ducantur lineæ AH, BH, formati planum nempe per AB, AH ductum, quod cum horizontali comprehendat angulum graduum 30.

Demonstr. Intelligatur lineæ EF, erecta perpendiculariter ad tabellam, æqualis erit distantia ab oculo ad punctum D, in tali situ lineæ DF & DG, illi æquali, angulus item HDF, in tali situ rectus est. Nam lineæ DF, in tali situ est in plano horizontali, ad quem lineæ verticalis recta est; igitur lineæ quæ ab F ad G ducatur cum lineæ DF, hoc est cum horizontali aliqua lineæ angulum comprehendit graduum 30, & omnes lineæ quantum apparentie concurrunt in puncto H, similes angulum comprehendunt cum plano horizontali. Sunt enim parallele illi lineæ FH, intelligendo semper lineam FE, esse in situ erecto ad tabellam; igitur lineæ BH, AH, perspective tale efformant planum, ad quod planum pertinet etiam lineæ AC, quæ si duceretur lineæ HC, hæc haberet respectu talis plani vicem horizontali lineæ. Et quia AB, quæ est perspective in plano horizontali attingit lineam tertæ in puncto I, si per punctum I, duceretur parallela lineæ HC, hæc haberet vicem lineæ tertæ respectu talis plani, & puncta H, & C essent accidentalia. Pariiter si ex puncto E, ad lineam HC ducatur perpendicularis, punctum in quo eam secaret esset punctum principale respectu illius. Sed ne confundamus figuram, cum hujusmodi lineis non indigemus ad divisionem linearum AH, BH eas non duximus, cum per parallelas, lineæ tertæ communi ductas, in punctis A & B, id possumus præstare. Quare per punctum H, ducatur lineæ HM, parallela lineæ tertæ, & æqualis lineæ quæ est inter H & oculum, seu punctum F, hoc est lineæ HG, dico punctum M, posse habere vicem puncti distantie necessarii ad divisionem linearum AH, BH.

Secundo ducatur lineæ GO, perpendicularis ad GH, attingens lineam HO, in puncto O; dico omnes lineas in puncto O concurrentes, esse perpendiculares tam ad lineas in puncto C concurrentes, quam ad lineas transcurrentes per punctum H. Et primo quidem per punctum H ostenditur, nam omnes lineæ quarum apparentie transiunt per punctum H, sunt parallele lineæ quæ ex oculo in ad H, ducuntur; item omnes quarum apparentie transiunt per O, sunt parallele illi quæ ex oculo transiunt per O. Cum ergo quæ transiunt ex oculo per H, sit perpendicularis ad eam quæ ducitur ex oculo per O; nam idem sit angulus in oculo qui sit in puncto G, lineæ quarum apparentie transiunt per O, secant perpendiculariter illas quarum apparentie transiunt per H, sunt etiam perpendiculares ad eas quæ transiunt per punctum C. Nam lineæ omnes quarum apparentie transiunt per H & O, sunt in plano verticali eodem, ad quod lineæ ex C, eum lineæ AD, fuerint factæ perspective ad AC perpendicularis.

Restant dividende lineæ quæ ducuntur ad punctum C, illæ dividuntur ex puncto P, quia CP æqualis est lineæ CF, distantia puncti C ab oculo, quæ eadem est, ac lineæ CP, & quia CP, parallela est lineæ tertæ, utendum erit lineæ tertæ aut aliqua illi æquidistante, in suas partes licet minores divisa. Ut dividantur lineæ in punctum O concurrentes, oportet accipere distantiam quæ est à puncto O, usque ad oculum, ut fecimus

Y Y y ij

etæc



goli HBN recta, quare (per 13.11.) omnia plana per ipsam ducta, quale est planum CBN, sunt recta ad planum trianguli HBN, ad quorum communem sectionem BN, sit ducta perpendicularia HN. (per 4. def. 11.) hinc erit recta ad planum per CB, BH ductum, unde angulus CNH rectus erit, sicut BNH. Intelligantur ergo duæ ex puncto accidentali C plurimæ lineæ, ad lineam AH, verbi gratia CA, dico angulum CAH, esse apparentiam anguli recti, cum enim ex oculo N, cadit in tabellam linea NC, apparentiæ omnium parallelarum ipsi CN, conueniunt in puncto C, igitur CA sumi potest pro apparentiæ parallelæ ipsi CN; pariter cum ex oculo N, ad tabellam ducta sit linea NH; AH, potest sumi pro linea ipsi parallelæ; ergo lineæ CA, AH, sumi possunt pro apparentiæ linearum parallelarum linea CN, NH, sed lineæ CN, NH, angulum rectum comprehendunt; ergo CAH est apparentiæ anguli recti, quod erat demonstrandum.

Cum autem lineæ quarum punctum accidentale est in C, sint lineæ horizontales, lineæ CA erit in horizontem, unde si velit aliquis lineam eleuare supra horizontalem, & angulum rectum comprehendendum; quærendum esset punctum accidentale supra horizontalem CD, sed semper in linea CO, verbi gratia in puncto F, si quis autem velit lineam descendente uisa horizontem quærat infra punctum C.

Notandum item posse dari lineas perpendiculares ad eam cuius AH est apparentiæ, quæ sint parallelæ tabellæ, & illæ erunt parallelæ lineæ CB; nam si in plano FBN, per oculum N, ducatur parallelæ lineæ CB, quæcumque linea obiectiua illi parallelæ, etiam parallelæ erit tabellæ, & habebit apparentiam sub parallelam, & consequenter parallelæ lineæ CB.

Quare hæc propositione, datâ quilibet lineâ inclinâtâ ad horizontem, dabimus apparentiam aliarum linearum cum ipsa angulum rectum perspectivum comprehendentium, & seligemus dum opus erit, eas quæ inclinatz erant ad horizontalem planum, quod erit inficius usui, ut videbimus in præxi.

# PROPOSITIO XVI

## Problema.

Datis puncti accidentalibus duarum linearum, angulum rectum comprehendentium; invenire punctum accidentale, tertiam lineam cum utraque angulum rectum comprehendentem, seu quæ sit recta ad planum per eas ductam.

Vide figuram precedentem.

Quia pleraque corpora, quorum apparentiæ delineandas suscepimus, angulum rectum solidum continent; sit autem angulus rectus solidus, ex tribus lineis, quarum singulæ cum aliis angulum rectum comprehendunt, seu quoties, ad planum per duas ductum, in communi concursu ducitur lineæ ad planum recta. Postquam docuimus modum inveniendi perpendiculares omnes, quæ ad unam duci possunt, & ostendimus, eorum puncta accidentalia esse in linea aliqua determinata; restat ut ex his punctis accidentalibus, à quibus lineæ ductæ sint perspectivæ perpendiculares, etiam ad inventam perpendicularitatem. Si enim in supradicti

figura, omnia puncta quæ sunt in linea CB, possunt esse ita accidentalia, ut lineæ ab his ductæ sit perspectivæ perpendiculares ad AH; supponatur selecta fuisse linea CA, oportet autem invenire, punctum accidentale, ex quo ducta linea ad punctum A, sit perspectivæ perpendicularis ad utramque, nempe ad AH, AC. Ea puncto accidentali C, per punctum principale E, ducatur linea CED, ad quam sicut prius sit perpendicularis EG, æqualia distantia oculi à puncto principali, ducaturque CG, ad quam sit perpendicularis GD, per D, agatur perpendicularis DO, secans lineam CB, in puncto O, assero punctum O, tale esse, ut omnis linea ab ipso procedens, sit perpendicularis perspectivæ ad CA, eadem enim est prætax quâ in propositione 11. Ostendimus omne punctum lineæ CB, tale esse, ut possit esse punctum accidentale, in quo conveniant perpendiculares, quæ duci possunt, perspectivæ ad lineam AH. Eadem ergo demonstratione evincitur puncto O, esse accidentale respectu perpendicularem quæ duci possunt ad CA, sed cum etiam illud peritæat, ad lineam CB, erit accidentale respectu perpendicularem, quæ duci possunt ad CA, igitur si ducatur linea OA, fiet in puncto A, angulus rectus solidus.

Ut habeatur puncta distantia semper accipienda est distantia puncti accidentalis, ab oculo, quæ transferenda est in parallelam lineæ terræ, quâ utendum est, ad describendam longitudinem apparentiarum: utimur autem vel parallelis lineæ terræ, vel ipsa lineâ terræ, quia sæpè nimia difficile est eas producere usque ad lineam terræ. Cum igitur urimur parallelis lineæ terræ, ea aorta dividi debet in partes suas realiter minores, licet perspectivæ æquales divisionibus lineæ terræ. Sicut fecimus prop. 14.

# PROPOSITIO XVII

## Theorema.

Nulla apparentia linea quantumlibet producta, pervenire potest ad punctum suum accidentale, licet magis ac magis ad illud possit accedere.

Ut melius natura puncti accidentalis, innotescat, comprehendendo autem sub nomine puncti accidentalis, etiam punctum principale, & puncta distastæ: intelligo igitur per punctum accidentale, omne punctum in quo apparentiæ linearum obiectivarum parallelarum conveniunt. Dico ergo nullam apparentiam lineæ, pervenire posse usque ad punctum illud accidentale, licet possit ad illud semper accedere. Hoc est quantumlibet lineæ obiectiva in infinitum, magis, & magis producat, fiet quidem longior ejus apparentiæ, nunquam tamen coincidet cum eo puncto ad quod diriguntur apparentiæ reliquarum parallelarum. Quod facillimè in puncto principali ostendimus, cum enim punctum principale sit in plano verbi gratia horizontali per oculum ducto, si lineæ ad tabellam ducta, & in plano horizontali, cui insidit tabella ducta, quantumlibet producat, ejus quidem apparentiæ magis, ac magis accedet ad punctum principale, quia intervalla parallelæ à longè visa, semper spectantur sub minori angulo, nunquam tamen, si mathematicè loquatur coincident. Quod idem est ac dicere: Apparentiæ lineæ infinitæ finita est.

Y Y y iij. Quamvis

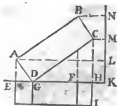
Quamvis ea quæ hæcenus de punctis accidentibus diximus, sufficere possint, et corporum quomodocumque inclinatorum apparentias delineare possimus, quia tamen oco quicumque perspectivæ indigent, possunt Geometricis principis insisterè, idæ præter aliquas communes, & intellectu faciliores hic subiungam, forsitan paulò longiores.

## PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

*Quid sit Ichnographia, solidi inclinasi, quid Orthographia.*

Etiæ si solida inclinata iostant plano horizontali, tantum ratione unius lineæ, quæ illud attingunt, aut etiam unius puncti, atque adeo nullam in eo basis, aut Ichnographiam habere videntur, demissis tamen ex singulis angulis ad planum horizontale perpendicularis formator eorum Ichnographia, quæ Ichnographia habenda est Geometrica; non potest autem facili haberi, nisi saltem corporis illius elevati, & inclinati ut patet habetur Orthographia; quæ Orthographia est quasi basis, & vestigium corporis in plano, verticali directè viso, seu parallelo tabellæ. Hoc est sicut demissis perpendicularibus ad planum horizontale, ex singulis corporis angulis, in eo designant ejus Ichnographiam; ita etiam si ex istis corporis angulis ad planum verticale directè, seu quasi visum, ducantur perpendicularibus, oritur Orthographia. Quoties corpus inclinatum exprimeendum est, in quacumque partem obverti debeat illa inclinatio; & primò supponendum est illud inclinatum esse modo facillimo, & superius explicato, nempe inclinatio parallela tabellæ. Ut si parallelepipedum inclinandum sit, primò habenda est ejus Orthographia ABCD, quæ in-



clinatur prout libuerit, si cadant ad lineam EH perpendicularibus, habebitur pars Ichnographiæ nempe in linea EH puncta E, G, F, H; cui si adjungas latitudinem corporis HI, habebitur Ichnographia corporis inclinasi, quæ semper minor erit, quam si idem corpus jaceret horizontaliter, & quò magis erectum erit corpus, eò minor erit ut patet.

Quatuor ergo nobis præstanda sunt, primum habenda Orthographia. Secundum delineanda Geometriæ Ichnographia. Tertium perspectivè delineanda ex Ichnographia, & in eam partem dirigenda ad quam voluerimus inclinationem fieri. Quartum exortande perpendicularibus, quæ angulo-

rum omnium apparentias habebunt, sed hæc omnia præter factis ostendit.

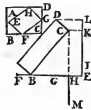
Nonnulli et omnes elevationes in una linea habeant, ex singulis angulis solidi, secundum inclinationem propositam elevati, ducunt parallelas usque ad lineam aliquam verticalem; ut si ducatur linea KN, & à singulis angulis A B C D, ducantur linee parallele AL, CM, DN; habebuntur omnes elevationes in linea KN, & omnia puncta Ichnographiæ in linea EH. Sed hæc sunt tantum præter præter, doctrinam, aut demonstrationem non immutantes.

## PROPOSITIO XIX.

Problema.

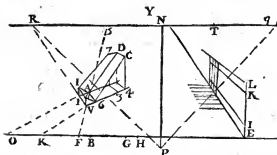
*Parallelepipedum declinatum gradibus 30. & inclinatum gradibus 50 appareniam delineare.*

Primò fiat Orthographia talis plani A B C D, sitque angulus C B E graduum 50, tum ex angulo



lis singulis cadant perpendicularibus ad lineam EF, quæ pro pavimento sumitur, & quæ contrarietatem Ichnographiæ notatam habebit. (Nam ut diximus, plana quò minus inclinantur, hoc est quò minus recedunt à perpendicularibus eò breviorum habent inclinationem.) Sint igitur puncta notata FBGH. Sit item linea E L, in quam ducantur linee parallele notantes puncta I, K, L, ponatur autem corpus illud quod describimus, triplum habere latitudinem suæ crassitiæ, ita ut latitudo ejus sit æqualis lineæ HM, ejus longitudo sit BC, & crassities sit DC.

Primò incipendum ab ejus Ichnographia ut diximus. Sit ergo punctum principale N, linea NP æqualis distantia oculi à puncto principali; quia autem volumus corpus quod describimus declinare gradibus 30. verbe gratia ad dexteram, fiat angulus NPQ graduum 30, erit q punctum accidentale, ad quod tendere debet Ichnographia corporis propositi. Siq punctum R, aliud punctum accidentale distans nonaginta gradibus, quod punctum R habetur, factò angulo recto qPR, sit item punctum S, punctum distantie respectu puncti q, hoc est sit qS, æqualis lineæ PQ, & RT, æqualis lineæ PR, assignetur punctum V, in quo tale parallelepipedum declinandum est, ducatur linea Vq, ad punctum accidentale q, & ex ejus puncto distantia S, ducatur linea S V F, attingens lineam terre in puncto F, ponaturque distantia superioris figure FB, BG, GH, ex quibus punctis, si ducatur linee occurræ ad punctum distantie S, dividitur ut patet sit linea Vq, per



per quæ puncta ducendæ sunt lineæ, ad punctum accidentale R contrapositum, tum ut habess latitudinem Ichnographiæ, ex puncto distantia T, respectu nempe puncti R, duc lineam TVK, sitque KO æqualis latitudini MH superioris figure, ducatur linea OIT, & habebitur punctum I, in linea VI, per quod ducetur linea IQ, ita habebitur Ichnographia declinans, quæ omnia desumpta sunt ex secundo libro. In puncto V, per 3 librum excitetur perpendicularis VA, æqualis perspektivæ lineæ EI superioris figure, in puncto 3, excitetur perpendicularis 3D, æqualis perspektivæ lineæ EL, item in puncto 4, excitetur perpendicularem æqualem lineæ EK, denique in puncto 5, excitetur perpendicularem æqualem lineæ EK; tum ducantur lineæ 6 C, C D, D 7 & ceteræ, & perfectum erit parallelepipedum.

Demonstratio. Quoad Ichnographiam, supponitur tota ex libro secundo, docuimus enim methodum describendi quancunque Ichnographiam, quate verè Ichnographia declinat gradibus 30. Quod verò parallelepipedum inclinatum sit gradibus 30, ita probatur; cum enim linea 6A, æqualis sit perspektivæ segmento BH, lineæ tertæ, id est lineæ BH superioris figure; item lineæ 4 C, fuerit facta perspektivæ æqualis lineæ EK seu HC, item angulus perspektivus 6 4 C sit rectus, nam linea 4 C verticalis est, & consequenter recta ad planum horizontale; sequitur triangulum 6 4 C, esse æquale perspektivæ triangulo CBH, & consequenter angulum C 6 H, esse perspektivæ æqualem angulo C B H, quem supponimus esse gradum 30.

Notandum hic si bene operatus es, lineas 6 C, AD, & alias parallelepipedum strias concurrere in eodem puncto accidentali Y, item lineam D7, & alias convenire in puncto accidentali R.

Notandum item, nos eadem methodo potuisse idem parallelepipedum inclinare in partem oppositam, si nempe in puncto V excitaviffemus perpendicularem æqualem lineæ EK, in puncto 6 aliam æqualem lineæ EL, in puncto 4, æqualem lineæ EI, teriffiffet eum planum horizontale in linea 37.

Notandum Tertio non tantum hanc methodum valere ad describendum parallelepipedum tangens horizontale planum, cui tabella insitit, sed etiam in quacunque altitudine; nam loco lineæ BE, in quam fecimus perpendiculares cadere, ponatur alia illi parallela, transiens per punctum N, ita ut situdo puncti B, sit NE, & puncti A,

sit NI, puncti C, sit NK, & puncti D, sit NL, habebimus apparentias parallelepipedum in editioris loco collocati. Eadem tamen manebunt puncta accidentalia.

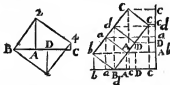
Si verò sit propositum parallelepipedum describendum cujus nulla linea, seu stria coincidat cum plano horizontali, ut in priori exemplo manente immobili linea 6 C, intelligatur parallelepipedum inverti, ita ut linea D7, non amplius sit horizontalis, nec tendat ad punctum R, sed alius dirigatur, volunt tale parallelepipedum includi inter alius, cujus linea aliqua tangat horizontalis planum, aut illi parallela sit.

# PROPOSITIO XX.

Problema.

*Prisma declinans, & inclinatum item horizontalem in angulo tangentis, apparentiam describere.*

Sit prismæ quadrangulare, cujus Ichnographia Geometria. Sit figura A, basis alicujus parallele-

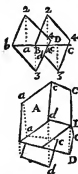


pipedi, quod ita inclinare volumus, ut tangat horizontalem in angulo, & adhuc linea metiens inclinationem sit BC, hoc est ut major fiat irregularitas sit linea BC. Ex figuris ejus angulus ad lineam BC, cadat perpendicularis, habentemque in cā, puncta B, A, D, C, inclinatur ea linea pro ut libuerit. Ponatur item crassities prismatis sitque Bb, & perfectio parallelogrammo B C, ex singulis punctis tam in horizontalem b E, quam in verticalem EC, ducantur parallele, noteturque divisionum puncta.

Notandum autem duplicem basin formati, cum enim prismæ nostrum duplex habet quadratum sibi oppositum, quæ duo quadrata non sibi ref-

pondent perpendiculariter; ideo duplex basis formatur, quarum prima incipit à puncto b lineæ

eundi libi perspectivè delineetur; cum quædamque declinatione, tum ex singulis ejus angulis ari-



b E, & finitur in parvo c, altera incipit à puncto B, & finitur in magno C. Dem elevatur autem totam primam decrevit longitudo EC, nullo modo decrevit latitudo. Quare si loco lineæ AC primæ figuræ, sumatur lineæ b c, cum suis divisionibus, & in punctis a & A, excitentur duæ perpendicularæ æquales lineæ A 1 primæ figuræ, & in punctis d & D alie duæ æquales lineæ D 1, & in punctis e & C. Fiet duplex Ichnographia b 1 3 4, & B 1 4, quæ per modum unius Ichnographiæ perspectivè delineandæ sunt, pro ut voluerimus primam nostrum declinare, aut non declinare.

Primo ergo hæc Ichnographia Geometrica in perspectivam mutetur sitque b B d D e C, tunc ex puncto b, excitetur perpendicularis perspectivè æqualis lineæ bb, & in puncto d, alia æqualis lineæ dd, ita in reliquis angulis, & habebis omnes apparentias angularum quibus primæ perfices. Si autem rectè operatus fueris lineæ B D, b d, a c, aut convenient in eodem puncto accidentali, aut si accidar eas esse apparentias linearum parallelarum tabellæ, erunt inter se parallelæ. Idem dicendum de a b, A B, d c, D C; item de B b, D d, e C, a A.

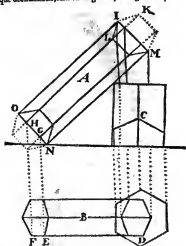
## PROPOSITIO XXII

Problema.

*Prismatis exagoni declinantis, & inclinati innixi alteri prismati hexagono, apparentiam invenire.*

Sit scđm prismatis exagoni diagonalis, parallelogrammum A. Sitque figura C, exagonum quod sit basis alterius prismatis, cui prius innixitur. Ducantur ex singulis punctis in quæ cadunt perpendicularæ, nempe ex punctis O, H, G, N perpendicularæ, denotantes quantum in Ichnographia decrevit lineæ diagonalis, ceteris suam longitudinem obtinentibus. In Ichnographia autem tantum duo latera videri possunt, quia si exagonum nititur ex angulo duo ejus latera sunt parallelæ. Atque ita perficietur tota Ichnographia composita, ut figura D satis ostendit.

Hæc Ichnographia composita, per ptaxæ se-



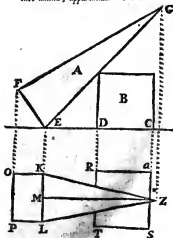
gantur perpendicularæ, æquales sibi respondentibus in superiori figura eo modo quo diximus in aliis exemplis.

Si exagono circumscriptas circulos habebis cylindrum eodem modo inclinatam, & declinantem.

## PROPOSITIO XXII

Problema.

*Pyramidæ quadrangulæ inclinatæ, declinantis cubo innixæ, apparentiam invenire.*



Sit pyramidis ejus basis quadratum, illius autem latus sit lineæ FE, intelligatur ejus sectio verticalis

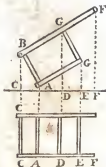
his esse figura A, & sectio item verticalis eubi esse figura B, incumbet autem horizonti secundum lineam aliquam. Inclinetur ad libitum, ductisque ex more perpendicularibus, decreset latitudo basis, ad quod E G, fit inclinata, quare ejus basis fiet quadrata, Ichnographia erit rectangulum, PK cubus autem habebit suam basin eandem, inclinatus enim non est.

Inventa Ichnographia composita, perspective delineatur, eum qualibet declinatione, & ex singulis ejus punctis eriguntur perpendiculares inventae per inclinationem Orthographiae, & habebitur apparentia pyramidis, inclinatae, & declinatae.

Si autem quadrangularis haec pyramis, horizontale planum tangeret secundo in angulum, ejus basis, non esset rectangula, sed rhombus.

Quia autem longum esset singula corpora perspicere, regula generalis esto. Supponatur corpus illud inclinatum inclinatione parallela, tabellae, sectique plano tabellae parallelo, in quo ex singulis corporis describendi sagitta, cadunt perpendiculares, sic enim habebitur ejus Orthographia. Sicut enim Ichnographia formatur dum perpendiculares cadunt in planum horizontale; ita etiam habetur Orthographia corporis, dum ab eo cadunt perpendiculares in planum verticale directè oculo oppositum. Sic autem inclinatum corpus potest variè detorqueri, ita ut puncta in qua cadunt perpendiculares sint varia. Haec Orthographia est usui in habestor quantum longitudines ea inclinatione emittantur, iisdem momentibus latitudinibus. Haec item Orthographia, ita inclinata, dat etiam longitudines perpendicularium à singulis punctis ad planum horizontale ductarum. Nam si ab angulo altius corporis ad planum verticale, ducatur perpendicularis, cum illa sit horizontali parallela; perpendicularis ducta ab angulo corporis ad horizontale planum, erit aequalis alteri perpendiculari, quae ab alio extremo perpendicularis ducitur. Atque adeo Orthographia inquam cadunt perpendiculares, duo praestat, Ichnographiam enim decursam propter inclinationem exhibet, & longitudinem omnium perpendi-

cularium determinat. Ex quo sequitur quod si Ichnographia sic decursata, quomodocumque delineatur, hoc est cum quacumque declinatione, à linea textae; & ex ejus punctis perpendicularata inventis perspicere aequalis excitetur.



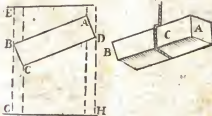
Ut si sedulo delineandum sit inclinatum, inclinetur inclinatione parallela tabellae. Ductis perpendicularibus, decurrantur lineae, nempe pro linea A B, habebitur A C; pro linea B G, habebitur linea C D, & ita de reliquis. Latitudo verò sedilis non decurritur per inclinationem. Unde in Ichnographia linea C C, est aequalis Geometricè latitudini sedilis; ac pro linea B G ponitur B D, quae minor est, &c. in quo notandum est duplicem quasi Ichnographiam generari, unam partis superioris B G F, aliam partis inferioris A G, quae exhibetur rectangulo A E.

Haec Ichnographia perspective describitur, cum quatenusque voluerimus declinatione, excitatis enim ex singulis ejus punctis, perpendicularibus, ex aequalibus lineis B C, G D, G E, F F, & aliis, habebimus apparentias angularum.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

De Corporibus in aëre suspensis.



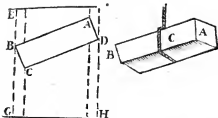
Corpora in aëre suspensa, siadem praeter praeter delineantur ac corpora, horizontali plano cui tabella insitit, incumbentia. Primum enim docuimus modum designandi horizontalis plani,

Tom. III.

quantumlibet ab hoc plano inferiori distantia, in quo eodem modo optrandum est ac in eo, necesse movet quod si planum horizontale, sit alius puncto principali, faciem inferiorem ostendat; in

Z Z z





eo enim eodem modo operari debes, & ne tui-  
betur imaginatio, invertatur figura, tantum si in-  
versa fuerit tabella, perpendiculariter erunt ac-  
cipiendæ, deorsum; ut testatur tabella, fursum eri-  
gantur, vel dum inclinabitur Orthographia vel bi-  
gesta ABCD, loco Ichnographiæ in plano hori-  
zontali subiecto, sit Ichnographia (si tamen  
utendum sit hoc nomine) in plano superiori ductis  
nempe perpendicularibus BE, DF & aliis.

Si velis uti plano horizontali inferiori, dum  
inclinabitur Orthographia ABCD, linea subiecta  
perpendiculariter BG, DH excipiens, & alias lu-  
jusmodi, removeatur rursus ab Orthographia  
quantum volumus corpus delineandum distare à  
plano horizontali.

Eadem autem exortet basis, seu Ichnographia  
decurtata quæ simili modo, delineabitur cum  
quâcumque voluerimus declinatione à linea ter-  
ræ; dum vero in singulis ejus punctis, existande  
erunt perpendiculariter, illæ fiant perspectivæ æqua-  
les lucis BG, DH & aliis, per Orthographiam  
inclinatam invenies, & perficietur prisma.

Has praxes per Orthographiam, & Ichnog-  
raphiam, ex inclinatione decurtatam, licet univer-  
sissimas invenio opotissimas; unde puto satius

esse recurrere ad procta accidentalia, quæ invenire  
non est adeo difficile, per praxes superius allatas,  
ne quid tamen huic nostræ perspectivæ deesset, il-  
las eadere voluit quantum satis; nolui autem  
exempla multiplicare, in quibus nihil novi affe-  
retur.

#### PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

*De Suspensionis punctis.*

Quia nonnunquam finibus corporis suspensæ  
liberantur, ne quid inconcinni appareat, debent  
per centrum gravitatis suspendi; hoc est in quo-  
cumque sito, & inclinatione delincentur; debet  
fingi planum verticale, per centrum gravitatis  
transiens, & secundum planum illud suspendi, cor-  
porum autem regularium quæ homogeneæ gravi-  
tatis finguntur, idem est centrum gravitatis, & ma-  
gnitudinis, ut si prisma AB suspendi debeat, fingen-  
dum est planum aliquod verticale, in quo sit cen-  
trum gravitatis C, & in eo funis supponi, alioquin  
impossibile esset, ut corpus in tali sito permaneret.

## PERSPECTIVÆ LIBER QUINTVS.

### De laquearibus & fornicibus.



**SUPERIORIBVS** libris eas tradidimus perspectivæ regulas, aut quæ com-  
munes essent, aut quæ ad communem tabellarum verticalium spectem perti-  
nerent. Ea in hoc libro præcepta prosequimur, quæ ad picturam horizonta-  
lem, aut irregularem spectant, id est in quæ tabella horizontalis est, aut alte-  
rius cujusvisque rationis non vulgaris. Quia autem vix unquam, in plano  
horizontali quod pedibus calcamus, sed in superiori horizontalium corporum superficie pin-  
gimus, id quod cum illis superficiibus insillere debeamus, vix ab iis distare sufficienter pos-  
sumus, ut oculis decipiamus; ideo ea præcipue considerabimus, quæ in superioribus contig-  
nationibus, & Laquearum sabulatis delineari possunt, tum in fornicibus, & arcuatis superfie-  
bus. Si quæ alia occurrerent, explicabuntur in decursu. Incipio autem ab aliquibus notationibus.

#### ANIMADVERSIÒ PRIMA.

**P**RIMO animadvertendum est, quotcumque  
in planis horizontalibus, tam superioribus,  
quàm inferioribus pingimus, ut in contiguatione

aliqua plana, verè dati punctum principale. Hoc  
est punctum illud in quod cadit perpendicularis  
ab oculo ad tale planum ducta. Notandum item  
demonstrationes oculis præmo libro traditas  
viri

vim suam omnem, respectu talium planorum obtineat. Prima quidem quæ inscribit omnem lineam obiectivam tabellæ parallelam, habetæ apparentiam sibi ipsi parallelam, atque adeo omnem figuram in plano tabellæ parallelè descriptam, similem in tabella habetæ apparentiam, licet semper minorem.

Sicut ergo circulus verbi gratia, aut quadratum, in plano verticali tabellæ parallelò, descriptum, habet apparentiam, quadratum, aut circulum; ita etiam quæcumque figura, in plano horizontali descripta est, in configurationibus, & tabularis, eodem modo depingitur, similemque habet inclinationem. Lineæ igitur obiectivæ horizontales omnes, utpote tabellæ parallelæ, eundem situm in tabella obtinent, quem in seipsis habent.

Et pro communis earum mensura debet sumi linea quæcumque, quæ simul sit obiectiva, & perspectiva.

Quare quoties aliquid delineandum est in configurationibus, determinandus est locus è quo spectati debeat tota pictura: neque enim possibile est, ut ex omni loco appareat concinne, & appositè. Cum igitur locum illum determinaveris, sive sit medius locus, sive non, punctum in tabella, oculo hominis in tali loco constituti perpendiculariter respondens, erit punctum principale. Linea enim verticalis ad planum horizontale recta est.

Distantia quæ determinat mola, ut in praxibus superioribus vidimus, est distantia oculi à puncto principali, quæ in lineas aliquas in tabella descriptas transferri poterit. Ut vidimus in perspectivis communibus, eam distantiam transferri in lineam horizontalem, aut verticalem prout forebat praxes nostræ.

Linea horizontalis propriè loquendo nulla est. Nam linea horizontalis in communibus perspectivis erat communis sectio tabellæ, & plani horizontalis per oculum ducti, sed quando tabella est tabulatum horizontale, nulla datur talis communis sectio: igitur nulla est linea horizontalis.

Vicis tamen ejus obit, quælibet linea per punctum principale ducta, quæ semper erit communis sectio tabellæ, & plani verticalis per oculum ducti.

Linea terræ potest esse, quæcumque extremitas tabellæ, cui ducatur per punctum principale parallela, quæ nunquam obest lineæ principalis. Unde si in medio tabulati, seu configurationis, fuerit punctum principale, quæcumque configurationis extremitas erit linea terræ suam habens lineam horizontalem sibi respondentem, multiplicentur enim ad libitum lineæ horizontales, aut per horizontalem sumptæ, in quas transferretur eodem modo distantia, ita ut utrinque sint puncta distantia.

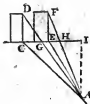
Secunda propositio fundamentalis, in hujusmodi perspectivis habet locum cum sit universalis, & nullo modo affixa tabellæ verticalibus, nempe si deus lineæ obiectivæ, non parallela tabellæ, erit per oculum ducatur parallela tabellam attingens, fore ut ejus apparentia per illud punctum transierit.

Unde primò omnis linea verticalis obiectiva, habet apparentiam transiensem per punctum principale, quia linea ducta ab oculo ad punctum principale, perpendicularis est ad tabellam quæ horizontalis est, igitur verticalis est, & parallela verticalibus; ergo omnes lineæ verticales

tendant ad punctum principale. Sic columnæ omnes, apparentiæ hominum stantium, omnia primata erecta, front radii, eorumque apparentiæ quò magis accedunt ad punctum distantia, sunt graciliores.

Bases omnes corporum insistentium horizontali plano, suam servant figuram, quod si insistant ipsi plano tabellæ, nempe configurationi suam etiam magnitudinem servant.

Pariter lineæ omnes ad puncta distantia ductæ, sunt apparentiæ, linearum obiectivarum cum linea terræ angulum semitæctum comprehendunt.



Mirantur nonnulli quod in hoc genere præspectivæ objecta, propiora sæpe habeant apparentiam minorem, eò quòd magis obliquè oculo obiciantur. Sit enim oculus in A; duo objecta æqualia CD, EF, punctum principale sit I, clarum est apparentiam CG, corporis CD remotioris, majorem esse quam EH, apparentiam corporis vicinioris EF, quia nempe EF magis obliquè oculo obicitur; neque hoc mirum videri debet qui in communibus perspectivis id accidit. Nam si linea C I fiat verticalis primaria, sintque duæ lineæ obiectivæ CD, EF horizontales, & æquales; CD quæ magis distat ab oculo I, majorem habet apparentiam; quia tamen licet ab oculo magis distet, in tali casu non distat magis à pedibus nostris; ideo non confectur magis à nobis distare, sicut in perspectivis horizontalibus.

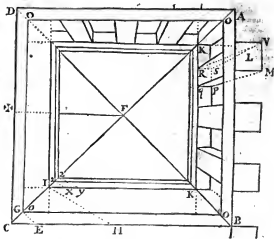
¶

## PROPOSITIO I.

Problema.

In tabulato horizontali quadratum parastadion item quadratum instructum delineare.

Primò fiat quadratum ABCD, quantum volumus, quia autem volumus illud instructum parastadionibus quadratis, circa illud depingatur variis quadratis, quæ supponentur esse bases parastadum, sit punctum principale in medio quadrati, nempe ducta diagonalibus AD, CD, se intersectantibus in puncto F, sit punctum principale F, seligatur ad libitum linea CD, pro linea terræ, & linea F I, sit linea distantia, quæ debet esse major quam in figura expressa sit. Primò in linea terræ CD, sit CE, crassities tabulati, neque enim possunt parastades insistere superficie tabulati indivisibili, sed addenda est aliqua crassities, sit deinde EH, altitudo parastadum incipiendo nempe ab E, ducantur duæ diagonales ad punctum distantia I, eruntque (per 12. 1. 1. 1. 1. 1.) CG, CH, EH, GI, perspectivè æquales. Per puncta G & I ducantur lineæ parallelæ lineis AD, CD, perspectivæ



cianurque quadrate, habebiturque altitudo omnium parastadum quas ita perfices. Verbi gratia sit perficienda parastis supra quadratum L, ducantur ex MV, radii ad punctum principale E, usque ad lineam IK, quam jam antea duximus; ducantur item radii ex punctis reliquis, oculi tamen, & ex P & q, ducantur duæ parallelæ lineæ horizontali, occurrentes radiis TR, VS, in punctis R & S, formabiturque secunda basis PQRS. Producantur lineæ RS, occulte tamen usque ad diagonales, hæc determinabit omnium parastadum basin superiorem; unde ductis ex singulis basium angulis, lineis, usque ad lineas formantes quadrata, jam descripta, perficientur parastadum apparentiæ. Si velis eorundem aliquam parastadibus imponere eum aliqua crassitie, hæc in puncto H, lineæ terræ notanda esset; vel in linea IV, sed debet jam esse diminuta; ductisque ad punctum principale †, diagonalibus, habebis in radio IF, puncta 11, per quæ perficienda erunt quadrata. Et hoc modo habebis apparentiam parastadum, & coronidis impostæ.

Demonstratio. Primum certum est bases parastadum, bene exprimi per quadrata, quia verè sunt in plano horizontali, & parallelo saltem tabellæ; duci saltem, nam inferiores, sunt in ipso tabellæ plano. Item data GI, longitudine unius parastadis, per lineam IK, benè determinantur omnes, volumus enim parastades esse æquales, & dicimus alias inter parallelas intercepti in radiis, apparentias linearum æqualium. Nihil est ergo quod non sequatur regulas communes.

Dum autem acciderit, ut punctum principale sit extra tabellam, aut magis ad unam partem accedat, quam aliam, loco diagonalium, descendendi sunt radii, ad punctum principale, & tunc in una parte longiores sunt parastades, quam ex alia, licet eorum apparentiæ lineis parallelis comprehenduntur. Hoc melius concipietur si quis hæc præcepta revocet in praxin.

Potest aut loco parastadum columnæ delineari, sed tunc loco basium quædamur, circuli æqua-

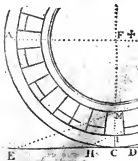
les formandi erant. Determinata autem, & inventa altitudine 1, immo si velis factio circa unum circulum, quadrato L, & invento quadrato respondente PR, ductis duabus diagonalibus invenietur centrum, tan quadrati, quam circuli inscribendi, per quod centrum ducta parallelæ, & perfectio quadrato in iis lineis invenitur centrum omnium basium superiorum. Reliqua sunt similia.

## PROPOSITIO II.

### Problema.

*Circularis specula parastadibus quadratis, aut columnis ornata, apparentiam in superiori consignatione delineare.*

Primum fiat circulus ABC, secundum magnitudinem tæ speculæ, ponatur ejus centrum F, esse



punctum principale. Sit linea F†, vires obtineat lineæ horizontalis, & ED illi parallelæ sit linea terræ,

terre, crassities tabulati sit CH, & HE, altitudo parastadum, ductis ad punctum distantie diagonali- bus, habebitur in radio CF, linea CE, pro cras- sitie tabulati, & linea MI, pro altitudine parastadum. Potest item addi aliqua crassities coronidi, quæ parastadibus imponitur, huiusmodi parastadum est arbitrarium; & quæ quadratæ supponuntur, coronis eandem habebit latitudinem, quam parastades, nisi velis coronidem illam paulò latior- rem. Quæ omnia facile persequemur descripsi ex centro circuli, scilicet parastadum ad centrum do- centur, nulla nisi unica superficies parastadum ap- paret, quia directè oculo opponuntur.

Eadem præ præ parastadibus columnas adji- ciet, quæ nihil habet præ parastadibus nisi, quod media pars basium superioris vultus apparet, ideoque describenda est.

Non dissimili ratione polygonis pinges specu- las, in quibus nihil admodum diversum est, à qua- dratis aut cilenlaribus nisi figura, quæ similis semper jam in basibus, quam in coronidibus im- positis invenitur.

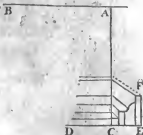
### PROPOSITIO III.

Theorema.

*Coronidibus huiusmodi specula errare.*

Habenda est primò sectio coronidis quæ sit CEF. Sit punctum principale A, punctum distan- tiæ B, linea terre CD, radius principalis seu ca- dens perpendiculariter in locum terre, sit AC, describatur sectio coronidis prout est in seipsa, supra lineam terre CE, ita ut ejus extremitas tan-

gat radiam AC, tum ex singulis eius angulis des- cendant diagonales ad punctum distantie B, secan-



tes radium AC, asserto per illa puncta debere duci lines formantes cocoidem. Quare si aperta con- signationis, quam delineate vis, & ornare co- ronide, fuerit quadrata, perficienda erunt singula quadrata, si fuerit cilenlaris, per singulas sectio- nes radii AC, describendi erunt circuli.

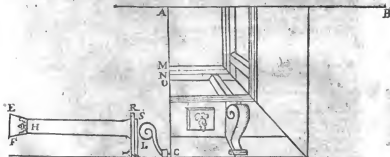
Demonstratio facilis est. Si enim radiam AC, ponas in suo sita naturali nempe horizontali, seu in consignatione, & lineam CE elevas perpen- diculariter, linea AB pertrahat ad oculum, nempe oculus erit in B, & sectio coronidis CEF suum situm naturalem habebit, in quo directè ad oculum B, exhibebunt apparenças in radio AC.

Pariter si apertura polygoni esset, perficienda essent singula polygoni concentrica. Posito sem- per quod punctum principale fuerit in centro polygona.

### PROPOSITIO IV.

Problema.

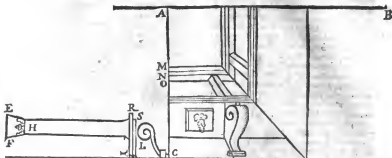
*Aperturam consignationis quadratam coronide, parastadibus, & murulis ornare.*



Quia difficile videtur tot ornamenta concinnè huiusmodi aperturæ addere, occasione coronidis superiotis propositionis, venit mihi in mentem modus id facillimè exequendi. Habeatur igitur sectio tam coronidis, parastadibus impositæ, quam basis & murulorum parastadibus suppositorum.

Huiusmodi sectione habebimus omnes, lineæ ter- re parallèles, quibus determinatur tam longitudo parastadum, quam coronidum. In quo tamen no- tandum est, aliquas lines nonnunquam inter- rumpi, unde ita duci debent, ut deleri possint. Sit igitur punctum principale A, punctum distantie B.

Z Z z 37



B, linea tertia DC, radius principalis AC, sit sectio tam conicis descriptis parabolis EF GK, quam parabolis HG, item alterius conicis descriptis parabolis parabolis & motu L. Hinc factio impo-  
nitur lineae tertiae CD; tam ex angulis quos anguli  
ducuntur diagonales ad punctum distantiae B, ha-  
intersecantur radii principales AC & C, in punctis  
M, N, O & ceteris. Per quae ducuntur lineae pa-  
rabolae, quatuor aliae interruptuntur; nempe  
quaequumque habent aliquid extra q. Ut sit diagona-  
lis procedens ex puncto F, quae sit FOB, linea  
radius AC in puncto O, quia ante punctum F,  
invenitur parabolis HG, linea parallela per O, da-  
cta idemdem interrupti debet; pariter si para-  
bolis caput imponatur, linea parallela capi-  
tulum componens inter eum p. debet. Patet  
quodcumque lineae partem L sectionis represen-  
tanti, interrupti debent, quia idemdem occurrit  
mutuus. Idem dico de lineis formantibus mutu-  
um, quae interrupti debent. Nihil aliud circa haec  
proximum notandum occurrat, nisi quod mutui ut  
appositi describuntur, debeat linea rectis includi.

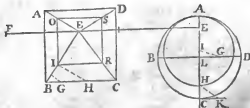
**Demonstratio.** Si radius AC intelligatur in suo fine naturalis, & linea AB defendente, esse verticalis cum sit equalis distantiæ punctum erit oculus, & parallelis HG, & telluris quæ illi adjuncta sunt, erunt verticalia, hoc est suum finem naturalem obinebunt. Clarissimum autem est, veram apparentiam aliquis objectis esse communem sectionem radiorum ab ipso ad oculum procedentium cum tabella. Igitur habetur in radio AC, apparetia singulorum angulorum parallelis, coronidis, & mutui, & cum certum fit totam apparentiam coronidis, quadratum esse, perfectio quadrato, habebitur tota apparetia. Pariter cum extimitates parallelismum sint etiam dispositæ in quadratum perfectis quadratis habebuntur omnes apparetie.

Quæ demonstratio eadem est cum ea, quæ (as. prop. 1.3. hujus) corporis solidi apparentiam, sine ulla Ich-nographia delineavimus. Sed loquendo sincerè, perinde est sive supponatur corporis Ich-nographia, sive Orthographia.

PROPOSITIO V.

### Problema.

*Speculam seu aperituram in conignatione quadratam, polygonam, aut circularem delineare, cum punctum principale non est ejus centrum.*



Sit ABCD, apertura quadrata congnationis, seu apparentia ejus, sitque E punctum principale EF linea quasi horizontalis, punctum F punctum distantiae, BC sit linea terre: in qua ut prius BG sit crassities congnationis, GH longitudi-  
parafatis, doctis ex punctis G & H, diagonali-

bas GF, HF, secantibus radium EB, in puncto I;  
per punctum I ducatur linea OI, parallela lineæ  
A B, perficiaturque quadratum, dico lineas OI,  
OS, & ceteras determinare altitudinem para-  
steden equalium.

Demonstratio. Certum est, si supponitur quod

dratum paradiſibus ſuppoſitum, & aliud liſſum ſuperpoſitum; utrumque autem horizontale eſt: ergo habet apparentiam quadratam, nam linee, & figure in planis tabellæ parallelis deſcripæ, habent apparentias ſimiles. Item cum quadrata ſupponatur æqualia, & ſibi invicem reſpondentia, eorum anguli erunt in iſdem lineis verticalibus, atque adeo rectis ad tabellam horizontalem: ſed tales linee conveniunt in puncto principali & igitur anguli quadrati cõmotiõis, erunt in lineis Aſi, DE & cæteris; quare quadratum 15 eſt apparentia ſecundi quadrati objectivi, diſtantis à primo, intervallo Bi, ſeu BH, illi perſpectivè æquali. Eadem demonſtratio valet pro omnibus polygonis, quare eadem præxi urẽdum eſt.

Sic item aperta circularis ABCD delineanda, & ornanda ſicut prius, ſitque punctum principale E, extra centrum ipſius, & punctum diſtantiæ F: tota difficultas eſt in formando ſecundo circulo, priori parallelo, immo & realiter æquali quævis apparentia ſit minor. Sic ergo deſcribendus ſecundus circulus diſtans à priori intervallo CK; ducatur diagonalis KH F, ſecans talem principalem in puncto H. certum eſt circuli deſcribendi circumſcriptionem tranſire per H. Sit centrum primi circuli, per quod tranſeat linea BD, ducaturque LE ad punctum principale, ſitque LG, æqualis lineæ CK, ducatur diagonalis G I F. Dico punctum I, eſſe centrum apparentiæ ſecundi circuli, quæ apparentia eſt circularis, & tãtoſit per punctum H.

Demonſtratio. Poſito quod CK ſit linea terræ; CH illi perſpectivè æqualis eſt (per 11. 1. huius)

Faciã autem linea BD lineam terræ, quod etiam fieri poteſt, ſicut enim in puncto C, incipit linea perpendicularis tabellæ cum attingens in C, ita & alia in C cogitari poteſt, in qua ſit centrum ſecundi circuli, faciã inquam BD lineam terræ, LI erit æqualis perſpectivè lineæ LG, ſeu CK. Et ergo in I, erit centrum ſecundi circuli, & ita de aliis.

## PROPOSITIO VI.

Theorema.

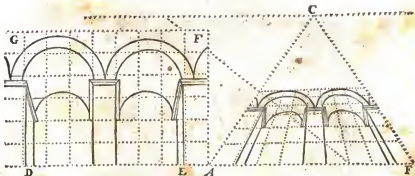
*Principium univerſale ad delineandas quæcumque apparentias in contignationibus.*

Nonnulli ad naſcentem exempla hic multiplicent, quæ ut plurimum cum nihil novi afferant, repetitioneſque eorundem præceptorum tantum contineant, lubens prætermitto; ut præceptum aliquod univerſale tradam, nempe quæcumque in contignationibus recta apparere debent, pingatur eodem proſus modo, ac in perſpectivis verticalibus perpendicularia ad tabellam delineantur. Ut ſi ordo columnarum eſt primendus ſit, pingantur ſingulæ columnæ, ut rectæ ad tabellam, ſeu quaſi tenderens ad punctum principale. Unde homines erecti exhibebuntur, qui in tabella verticali, ut iacentes exprimentur, quare eadem proſus regulæ adhibende ſunt. Hoc principium qui bene intelligit, non majorem circa contignationes, quam circa verticales tabellas experiet difficultatem.

## PROPOSITIO VII.

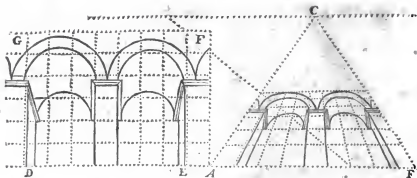
Problema,

*Omnem picturam verticalem in horizontalem mutare.*



Quia regulæ ſuprà traditæ objecta ex lineis rectis, ut plurimum conſtantibus adhibere poſſunt, ut ſunt omnia ædificia, ita autem, quæ variè iſſectantur non ita facile applicantur; debuiſſus hanc methodum univerſalem tradere, ut qui objectum quodcumque in verticali tabella delineaverit, nullo negotio in laqueatis contignationibus, immo & in irregularibus planis idem præſtare poſſit.

Sit ergo pictura iſtegea in tabella verticali delineata, ita tamen, ut in loco ſuperiori bene appendi poſſit, quod ita intelligo. Quælibet tabella verticalis, etiam quodcumque objectum repræſentans, apta con eſt ut in omni loco collocetur, neque ut ex omni loco ſpectetur. Nam aliquæ tabellæ, ita ſunt elaboratæ, ut punctum principale habeant infra ſe, aliæ vero ſuprà, & non tantum quæ ædificia exhibent, ſed etiam quæ aliæ objecta repræſentant.



representant; quod ut in figura humana clatissime elucescat. Si hominis imago debeat statui in loco superiori; inferiores membrorum partes verbi gratia mensi, nasi, plantarum & aliarum huiusmodi apparere debent, non autem superiores, quæ si haberetur tabella verticalis, ita illam motabis in horizontalem. Sint verbi gratia duo acuti fornices, delineati D E F G, pro tabellâ verticali, collocanda, in loco superiori. Hoc est eorum punctum principale sit valde depressum, dividatur tabella per lineas ocellas, in quadrata quotcumque Geometrica. Tum in conignatione, ductâ lineâ terræ A B, ductisque diagonalibus, hæc secundum præces (*libro secundo huius*) traditis, pavimentum quadratorum directum, in cujus singulis quadrata perspectiva transferantur, quæcumque in correspondentiis quadratis Geometricis reperiantur, & abfolvatur erit opus.

Demonstratio. Si tabella verticalis, supra conignationem, in situ proprio seu verticali constituitur, objecta in eâ delineata debito modo exhibebit, & conformem objecto imaginem in oculo representabit, cum ex arte, sit composita, & secundum regulas libro secundo traditas. Sed eandem imaginem efformat, imago horizontalis formata eo modo, quo diximus, cum enim quadrata deformata in tabellâ horizontali, seu conignatione delineata, eandem imaginem in oculo producant, quam quadrata Geometrica verticaliter disposita, reliqua objecta in singulis quadratis deformati delineata eandem æciam imaginem efficiunt, quam producant objecta in quadratis Geometricis depicta.

Atque hoc modo omnem poteris abolere picturam in conignationibus, modò tamen eandem objecta habeas delineata in tabella verticali.

### PROPOSITIO VIII.

Problem.

De Fornicibus & planis irregularibus.



Sæpe accidit ut tabella plana non sit, sed constet superficie circulari, Elliptica, aut alia quavis, immo sæpe constat ex pluribus superficiebus planis, aut curvis, ita tamen irregularibus, ut operosum sit, & sæpe impossibile punctum principale, lineam horizontalem, puncta distantie assignare, unde ad præxim universalissimum recurramus est.

Primo ego vel superficies quæ vicem habet

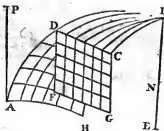
tabellæ, hoc est in qua pingendum est, multum habet de verticali, vel multum habet de horizontali, hoc est vel ita obliquetur oculo, ut intesqueiendò planum verticale, commodissime oculari ab eo tota possit; vel ita ab oculo respiciatur, ut non nisi à plano horizontali oculari possit. Si hoc ultimum; primo habeatur, pictura aliqua in tabella separata, sive æqualem magnitudinis, cum fornice verbi gratia, sive irregulari, quæ sit delineata.

nota

nitas pro plano horizontali, nempe pro configuratione plantae, live (per phrasin *superius a propositionibus*) live quovis alio modo, sique hae rotunditulum BE, dividuntur immo in quatuordecim quadrata Geometrica aequalia, tum furcix in totidem quadrata dividenda est, quae quidem quadrata deformata erunt, et irregulatia Facile tamen opus fletum id exsequens. Si enim fila extendas verbi gratia ex H in E, ex F in G, si respicias ex loco determinatum, quoniam puerum torpescit singula fila occultent, quod facile habere poteris, vel ipso oculo, vel de nocte, adhibendo faciem in loco oculi speculantis: habebis quadratula deformata, eandem in oculo imaginem producentia, quam quadrata horizontaliter disposita.

Tunc objecta in singulis quadratis horizontalibus depicta, transferes in quadrilatera respondens & habebitur totum opus absolutum.

Si verò facilius sit, totam superficiem irregularem, in qua delineare aliquid volumus, teg-plano verticali. Prius haberi debet tabella verticalis, in qua, per regulas supra traditas delineabitis ea quae in superficie irregulari pingenda sunt, ut sit funiculus porro  $A B C D$ , spectata ab oculo E, ita ut regi possit plano verticali  $C D F G$ , cuius punctum principale sit punctum H. Declinetor



igitur in plano verticali CDFG, quaecunque volueris obijcisti, tamen ut punctum principale fiat in H. Item paritate poteris in alia minori tabella; modo punctum principale fit infra illam; in aequali proportionaliter distabit. Tabellam ita depictam dividit ut prius in quatuor, tum ab oculo E ad inspectionem fornici patet, ducatur linea verticalis EI, et habebitur punctum I, quod ulsit erit ad dividendum portionem ABCD, in quatuorlatis respondentia quatuor tabellae CDFG. Quod ut melius intelligatur, concipe in puncto E collocemus esse faciem accensam, et tabellam CDFG, ita esse vacuum, ut solum referat linea, quae sicut latera quadrilaterum, hoc est pro linea extensa sint fila, quorum umbra cadens in fornem, et sument quadrilatera irregularem, eandem visum in oculo essentia, quam quadrilatera tabella CDFG, o satis per se patet. Restat igitur dividere hunc fornem in eas quadrilateras. Certe est autem cum linea FD, CG, supponamus verticales, seu ad horizonem rectae, omnia plana per ipsas duce (per 18.11.) esse ad horizonem recta, seu verticalia, quae si per quatuorlibet illarum lineatum, et per oculum E, intelligat duos planum aliquod, illud necessarii erit planum verticale, in quo plano inveniantur umbra, ejusdem lineae, sed omnia plana verticalia, quae transierint per oculum E, habent communem intersectionem

*Tom, III,*

neam E I: igitur omnes umbrae linearum DF, FG, & aliarum ipsius parallelarum, convenient in puncto I. Non est autem difficile daris tribus punctis ejusdem plani, illud producere quoniam libenter communis methodo in Geometricis tradenda. Sic enim procedendum planum E DI, extendatur solum E D, tum ex puncto I, aliud solum producat, quod prius solum radat, in quocunque puncto & sic productum dabis in fornice punctum pertinens ad tale planum. Hic methodo habebis lineas ascendentes, seu verticales.

Ut habeantur umbrae linearum transversarum, linea AP, quæ post fornicem iteelligitur dividenda est in partes æquales, vel linea FD, poterit autem appendi filum in puncto D, divisum per nodos, atque ita habebis quadrilatera, respondentia quadratis tui prototypi.

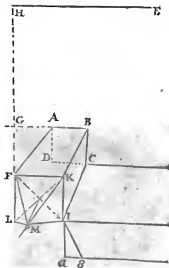
Demonstratio. Singula quadrilatera sunt umbra quadratorum sibi correspondentium, igitur appellantur ad oculum E. per easdem lineas per quas quadrata prototypi ad eundem oculum E. perveniunt; ergo objecta in illis quadrilateris depicta, eandem in oculo visionem efficiunt, quam producerent easdem objecta in prototypi quadratis depicta.

Simili methodo utemur, quoties aliquid delineandum erit in pariete, etiam verticali, sed ita obliquè spectaro, ut punctum principale in eo inveniri non possit.

PROPOSITIO. IX

### Theorema

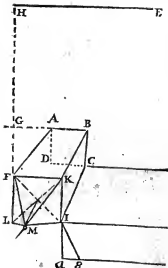
*De Perspectivis, in planis horizontalibus super  
ricti loco spectatis.*



Quamvis istud perspectivarum genus nō sitatum non sit, eò quòd in horizontalibus planis communiter ambulemus, non tamen huic nostro ope-



ri doceri debet, dico igitur tandem potius methodum adhibendam esse, quâ usi sumus in conignationibus, nisi quod schemata Ichnographiâ, quæ coincidunt cum Geometricâ, lineæ verticales debeant non tendere ad punctum principale, sed ab eo duci, & ut ita dicam recedere. Eorum autem divisio eodem modo instituitur, quo in communibus perspectivis, divisio linearum ad punctum principale tendentium. Sic Ichnographiâ.



fen basis alicujus turris quadratam ABCD, sitque punctum principale E, à quo si per singulos quadrati angulos doceatur lineæ, ille erunt verticalium apparentiæ; dividenda sit lineæ AF, doceatur quæcunque lineæ AG, ejusdem longitudinis cum illa lineæ cuius AF est apparentia. Huic lineæ AG, sit parallela EH habetque vicem horizontalis lineæ, sitque punctum H punctum distantie, doceatur lineæ HGF, lineæ AF erit apparentia lineæ æqualis ipsi AG.

Demonstratio Jam superioribus libris tradita est, & lineæ AG simul objectivæ & perspectivæ, utpote ductæ in horizontali plano, & supponens seu representans lineam ductam in eodem plano, si imponendum esset turti rectum, duci deberent diagonales FI, KL se intersectantes in puncto O, tum ex puncto principali E ducenda linea OM cujus longitudo determinetur methodo traditâ, si ex singulis angulis jungantur lineæ FM, KM, IM, & aliz, absolutum erit opus.

Hoc genus perspectivæ mihi æquissimum videtur, ut in charta representemus, aliqua, demumque aliquam ideam earum rerum quas perficere volumus, ita representabimus ædificium integrum, servatâ nempe, eadem ichnographiâ geometricâ, ut in figura satis apparet.

Hic etiam modus satis bonus est ut arces integre cum suis propugnaculis, fossis, aggeribus, & reliquis partibus exhibeantur, propter eandem rationem, nempe quia tota manet ichnographiâ

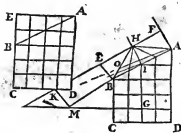
geometricâ, meliusque totus ordo partium perservat integer.

### PROPOSITIO X.

Problema.

De correctione adium.

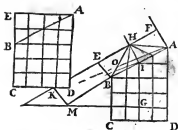
Sæpè accidit in ædibus aliquid exorbitare, nempe aulam, cubiculum, porticum, quatuor non habere angulos rectos; sed unum acutum, aliud vero obtusum. Quoties autem id accidit, volumusque ope perspectivæ huic malo remedium adhibere, debet produci contignatio & pavimentum, hoc est in muro delineari pavimentum, donec videatur ad angulum rectum pervenire. Idem dicendum est de laqueatibus; sit ergo ABCD aula, quam volumus ex loco determinato apparere in-



tegram, nempe in muro AB delineanda est apparentia trianguli ABE horizontalis, quod requiritur ad perfectionem pavimenti, ut nempe quatuor angulos rectos continet; triangulum autem ABE duo genera linearum continet quibus in quadrata dividitur, sicut pavimentum AC. Constat enim tum parallelis lineæ AD, tum parallelis lineæ CD, quare si inventiantur apparentiæ utrarumque perspectivæ erit opus. Cæterum est autem, cum istæ lineæ objectivæ sint parallele in se, & oblique cadant in lineam terræ AB, (murus enim in tali casu tabella est) concurrent in iisdem punctis lineæ horizontalis. Ponatur supra lineam AB, murus AE erectus perpendiculariter, debeat autem videri aula ABCD perfecta ex loco G; neque enim perfectâ apparere potest ex omni loco, si altitudo hominis æqualis, lineæ HI, per punctum H, doceatur linea horizontalis, ex puncto G ducatur GI, parallela lineæ AD, & GM parallela lineæ CD attingentes murum productum in punctis M & I, per que in muro existerent perpendiculariter MK, IH, dico in punctum H concurrere omnes apparentiæ linearum parallelarum lineæ AD; & in punctum K concurrere omnes apparentiæ linearum parallelarum lineæ CD, atque hoc modo perfectus apparentia pavimenti quod deest, quæ apparentia tota continebitur triangulo ABO.

Demonstratio. Cum oculus sit in linea verticali, quæ insit puncto G, oculus erit in omnibus planis verticalibus per hanc lineam ductâ, quare apparentiæ lineæ GI productæ non potest esse nisi in plano verticali cuius GI est sectio cum horizontale. Sed sectio communis plani verticalis & tabellæ,

bellæ, est linea verticalis  $HI$ , attingens horizontem in puncto  $H$ , & cum apparentis lineæ



rum parallelarum lineæ  $GI$ , convenient in eodem puncto horizontis (per 12. hujus) omnes convenire in puncto  $H$  necesse est.

### COROLLARIUM.

Quia in punctum  $H$  concurrere debent omnes lineæ parallele lineæ  $AD$ , illud assumi potest quasi pro puncto principali, quæ si in parte superiori muri continuanda esset contignatio, divisâ lineæ  $EF$  in partes æquales, ductisque radiis ad punctum principale  $H$ , continuabuntur tigna laquearum, ductâ autem lineâ  $KF$ , eorum longitudinem determinabit.

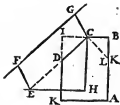
Aliæ præres inveniri possunt, ista tamen nihil universalis videtur.

### PROPOSITIO XI.

#### Problema.

De correctione anse, quæ quinque habet latera.

Sit anse  $ABCD$  corrigendus defectus, ita ut ex puncto  $H$  debeat videri perfecta; delineanda



erit in muro apparentia trianguli horizontalis  $DCI$ , continuando scilicet pavimentum: quare si ex  $H$  lineæ  $AB$ ,  $AK$  duas parallelas  $HC$ ,  $HE$ , donec attingant lineam terræ in punctis  $E$ , &  $C$  per quæ ducas verticales  $CG$ ,  $EF$ , usque ad horizontalem  $G$ ,  $F$ , puncta  $G$ , &  $F$  erunt ea in quibus concurrunt lineæ parallele, cætera eodem modo perficientur quo in superiori propositione.

Tom. III.

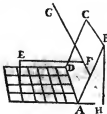
Si sit aliud cubiculum  $ALCDK$  corrigendum, utendum erit duobus muris  $DC$ ,  $LC$ , & respectu muri  $DC$ , puncta  $G$ , &  $F$ , erunt ea quibus utendum erit. Alia duo supra murum  $CL$  querenda erunt. Notandum est, nempe quod cum læpè puncta quibus utendum est, non inveniantur in ipsa muro, ut verbi gratia punctum  $F$ , non invenitur in muro, nisi producat, quare prius opetandum est in charta separata, & cum minoribus mensuris, ut deinde apparatus pavimentorum, & contignationum transferantur in murum. Et hoc non tantum in hoc casu, sed in aliis multis.

### PROPOSITIO XII.

#### Problema.

De Correctione adium in quibus invenitur murus ad horizontem inclinatus.

Hæc deformitas in adibus mediocriter non est. Illudque ex ea necessario sequitur, vel planum pavimenti majus esse plano contignationis, vel minus esse; si enim murus inclinatus cum pavimento angulum obtusum continet, contignatio major erit pavimento, si è contra angulus quem murus cum pavimento comprehendit fuerit acutus; pavimentum contignatione majus erit. Correctio quæ adhiberi potest, est ut in ipso muro depingatur pavimenti, aut contignationis pars illa, quæ deest ad æqualitatem. Quod ut exemplo aliquo manifestum fiat; sit murus  $ABCD$  inclinatus, quia cum pavimento angulum obtusum comprehendat, delineanda in eo est pars  $AH$  pavimenti, quæ ill



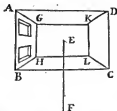
deest ad æqualitatem, quod ut faciamus, determinandus erit locus, è quo spectanda erit pictura. Sit ergo oculus in puncto  $E$ , intelligatur radius horizontalis  $EF$ , ita tamen ut angulus  $EFH$  sit rectus, punctum  $F$  erit punctum quasi principale, in quo nempe concurrent apparentiæ linearum parallelarum lineæ  $AH$ ; ducatur lineæ quasi horizontalis  $GF$ , æqualis lineæ  $EF$ , punctum  $G$  erit punctum distantie necessarium ad lineæ divisionem. Quæ omnia facile ostenduntur ex his quæ diximus de tabella inclinata.

## PROPOSITIO XIII.

## Problema.

*De Correctione contignationum nimis humilium.*

Quotiescunque laquearia sunt nimis humilia, volumusque ut e cetero, & determinato loco, sublimiora appareant, in iis, alia contignatio sublimiorem delineanda est, & murorum continuatio cum fenestris aliquibus. Sic igitur ABCD, quæ



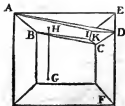
vicem habeat tabellæ, in qua delineanda est alia contignatio sublimior, sit punctum principale E, linea quæ vicem obest horizontalis, sit EF, parallela lineæ AB; punctum F, erit punctum distantie. Quare ductis radiis AGE, BHE & reliqua, si velimus secundam contignationem distare à prima quanta est linea AB, ducatur diagonalis AF, quæ exhibebit punctum H, si eut praxæ communes docent, quadrilateram AH, representat murum productum, in quo pingendæ sunt fenestæ, & ita de reliquis quadrilateris, in rectangulo GL fines trabes, & reliqua ad contignationem pertinentia, ut docuimus supra.

## PROPOSITIO XIV.

## Problema.

*De Correctione contignationum inclinatorum.*

Quando contignationes, sunt inclinatæ, sequitur murum unum esse alio altiore, innod sequi-



tur parietes laterales sensim deficere ab æqualitate, hoc est sensim decretere. Correctio quæ adhiberi poterit, est ut in contignatione inclinata delineentur partes illæ murorum, quæ necessariae sunt ad æqualitatem, ut si sit ABCD contigna-

tio inclinata; sitque DE, id quod decet muro FD, ut adequet murum sibi oppositum. Sit punctum H, respondens perpendiculariter oculo respicientis; eritque HG, distantia; ductis radiis DIH, CKH, sit ut DI, sit apparentia lineæ DE, erit quadrilaterum DK, apparentia illius partis quæ decet muro CF ad æqualitatem, cum muro opposito, & triangula DIA, CKB apparentie murorum lateralium, quæ omnia demonstrata sunt suis locis.

## PROPOSITIO XV.

## Problema.

*Anlam & partium majorem reddere.*

Hæc correctio est satis facilis, si enim in aula alienius muro, parietum lateralium continuatio, depingatur, major apparebit aula, quam re vera sit, idem dicendum de portibus. Debet autem esse aliqua notabilia, ut bene faceret negotium, ut columnarum ordo, aut fenestrarum, & alia hujusmodi. Unam tamen inonebo, nempe ut quæ magis distare supponantur, coloribus dilucidioribus exhibeantur. Quæ enim coloribus vividis fulgent incurrunt, & involant ut ita dicam in oculum. Vidi ego porticum continuatam, quæ haud dubit ex arte fuerat delineata; quia tamen, in extremo ara depicta erat paulo perfectior, nescio quid oculis desideraret, nempe ut dum porticus sensum ab oculo recedere videbatur, extremitas tamen propter vivaciorem colorem, ad oculum accedere videbatur. Propter quam rationem, tegiones hyberno tempore, quo nivibus teguntur angustiores videantur, ita cunicula tabellia ornata, aut dealbata minora apparent.

Aliz correctiones ex dictis facillè intelliguntur, ut cum decet fenestra aut janua in pariete delineanda est eodem potius modo quo in tabella delineatur. Unum tamen monere, difficultatem esse innod ferè impossibile, lumen per fenestras ingrediens representare, quare potius fenestras clausas, quam apertas depingantur.

## PROPOSITIO XVI.

## Problema.

*Edificium integrum ita delineare, ut omnes ejus partes etiam interiores appareant.*

Hæc praxæ commodissima esse potest, ut ædificii integri idea, oculis exhibeatur. Primum ergo Ichographia tutius ædificii, perspectivè delineatur, per secundum librum. In charta deinde separata elevatur muri usque ad primam contignationem. Hæc charta separata ita Ichographiæ agglutinetur, ut attolli possit, atque adeo tota Ichographia cum librori videri possit. Hinc secundæ chartæ addi potest tertia, in qua erit Ichographia secundæ tabulati, tum quarta superaddenda, in qua muri fenestæ, & portæ appareant, quæ ad secundum ordinem pertinent. Addetur & quinta quæ tertium continet, ita autem aptentur istæ chartæ separatæ, ut superiori tantum

tunum parte agglutinentur, inferiori verd ita attolli possint & elevari, ut pars que Ichnographiam representat, à superiori tecta, debeat. Hoc est prima charta continet Ichnographiam fundamenti, secunda tegit hanc primam, ita ta-

men ut elevata permittat eam videri. Secunda charta exhibeat muros interiores & exteriores, & præterea quasi Ichnographiam secundi tabulati, quem Ichnographiam secundam, tegat, tertia charta, & ita deinceps.

# PERSPECTIVÆ

## LIBER SEXTVS.

De Compositione plurium tabellarum separatarum, de reflexione, de umbris, & de parallelogrammo delineatorio.



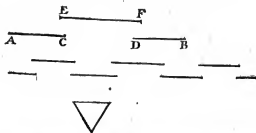
**V**OCO tabellas separatas illud genus pictura, quod ex pluribus tabellis, non continuis coalescit: mirum enim quantum ad fallendum valeat lumen inter tabellas affluens, ut ea que in plana superficie sunt delineata, extare videantur. Primo ergo sub hoc genere continentur illa pictura, quarum extremitates præcise sunt, ita nemunquam in lignea tabella, hominis imaginem depingimus, idque quod superfluum est detrahimus, ita supellectilem in ligno, & tabula, delineamus, ut mensam, abacum, pixides ceteraque hujusmodi præcisæque circum circa tabula, in variis locis collocamus, mirum autem quantum decipiant: modus quo delineari debent communis est, & ex superiori doctrinâ derivatur.

Secunda species eas habet tabellas, qua continua non sunt: sed in medio aperta, ut ad alias ultiores prospectus pateat. De quibus hic præcipue mihi agendum est, tales esse possunt Theatrales scena, qua materia cum utilis esse possit, mihi aliquibus propositionibus determinanda est.

### PROPOSITIO I.

Problema.

Scenarum dispositio.

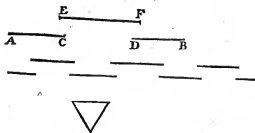


**D**Um scena disponenda, & adornanda proponitur, materia adhibenda Tragediæ, comœdiæ, aut dramatis consideranda est: aut potius locus actionis representandus, ut nempe in tabellis ea delineentur, que sunt apposta, & talem locum indicent. Nam aliquibus actionibus palatia accommodanda sunt, aliis horti & nemora.

Sit ergo locus A, adornandus: Primum quidem

due tabellæ anteriores sint AC, BD, relicto spatio DC vacuo, ut ulterior tabellæ EF, duobus aut tribus remotis pedibus videri possit. In tabellâ AC, BD delineari poterunt ædificia, in tabellâ EF alia item, sed leviori penicillo. In quo notandum est tabellam EF, longiorem esse, intervallo BC, ut etiam oblique insucentes vacuitatem non animadvertant. Poterunt autem AC, BD, vel

AAaa iij continere



continere ædificia separata, vel exhibere columnas, & in intervallo C D, arcum aliquem, ita ut trans arcus vacuitatem videatur palatium integrum in tabella EF delineatum. Id etiam commodi habet istud picturæ genus, quod tabella E F, bene illuminari possit, nec tamen videantur lumina, utpote tabellis A C, B D, sufficienter tecta.

Multis aliis modis disponi possunt tabellæ, ut si anteriores tabellæ, tres arcus efforment, duos ad latera minores, unum in medio majorem, quod in figura satis expeditum est. In quibus omnibus non apparet difficultas, Ut autem scenam ædibus adornatam descripsimus, ita hortis & nemoribus constantem exhibere poterimus: ut si trans aperturam porticum, tabella in qua horti depicti sint videatur, aut trans arcus ex arboribus, sive fictis, sive realibus efformatos, horti spectentur. Ex rupibus item & nemoribus id prestare poterimus, in quo nihil mihi in mentem venit, quod notata dignum sit, nisi quod priores tabellæ colores magis saturatos habeant, & opera magis elaborata, & perfectiora, cum umbris suis, aliæ multæ dispositiones excoGITARI possunt quas hic non recensco.

### PROPOSITIO II.

#### Theorema.

*De Puncto principali tabellarum separatarum.*

Quia tabellæ istæ sejunctæ, videntur totidem opera separata, possit quis jure ambigere, an liberam sit unicuique suam assignare punctum principale, sua item peculiariter puncta distantie. Cui difficultati respondendo. Cum istæ omnes tabellæ non sint ita disparatæ, ut non unum totum efficiant, atque aded simul omnes videri debeant, unus est assignandus locus, è quo spectentur, atque aded omnes tabellæ, quæ in eadem erunt superficiei plana idem habebunt punctum principale, & eadem puncta distantie, quæ verò non in eadem erunt superficiei plana (nam remotiores tabellæ sunt in alio plano, ac viciniotes) idem non habent punctum principale; sed tantum in eadem linea recta possumus, cum puncto principali anteriorum tabellarum. Suppono enim tabellæ inter se esse parallelas, atque ad lineam, quæ ab oculo in planum anteriorum tabellarum perpendiculariter incidit, perpendiculariter etiam incidere in planum remotiorum tabellarum. Si enim

tabellæ non essent inter se parallele, aliter disponendum esset punctum principale, cum ex definitum punctum principale sit illud in quod cadit perpendiculariter, ab oculo in tabellam ducta.

Ex quo sequitur quod dum sunt perspectivæ supra altaria, ut dum loco tabellæ ordinariæ, substituantur tabellæ sejunctæ, quod tunc punctum principale, debeat esse infra tabellæ.

Quod spectat ad puncta distantie, eorum est quod in tabellis remotioribus puncta distantie debeant esse remotiora à puncto principali, quando tamen posteriores tabellæ, ab anterioribus non distant, nisi uno aut altero pede, hæc differentia nihili faciendæ est.

Notandum item est radios in unaquaque tabella duccndos esse ad punctum principale ejusdem tabellæ, hoc est ad punctum principale existentia in eodem cum ipsa plano.

### PROPOSITIO III.

#### Problema.

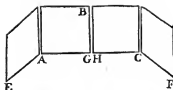
*De Scenarum mutatione.*

Varii modi excoGITARI possunt, quibus scenarum mutationes fiant, primus erit per prismata triangularia. Si enim sit prisma cujus basis triangularis, sustentatum eardine volubili in basi centro, si super unoquoque parallelogrammo deponatur aliquid, poterit nullo negotio volvi totum prisma; & modò una facies modò altera spectari. Adhibetur autem potius triangulare prisma, quàm quadrangulare, aut plurius laterum, quia se in quadrangulis vix fieri potest, ut una tantum facies spectetur, quod in triangularibus facillimum.

• Non sum tamen avarus, ut tabellæ majores, ex pluribus faciebz triangularium prismatum coalescant, vix enim ita bene convenire possunt, ut fissura non appareat, nisi forsitan plura ædificia exhibenda sint, in quibus interruptio modica oihli potest officere, imò verò prodesse.

• Modus adhibebitur, quoties spatium modicum erit, nec sufficiens ut triangularium prismatum motum contincat: tunc enim picturæ in tela depictæ cancellis aptantur; cancelli autem, præcipuè vero ii qui in Scenarum medio disponuntur, inter duas lineas regulas ita coarctantur, ut fluere possint, unaque pars ad laevam, altera ad dextram extrahi.

Alia



Alii duo cancelli AB, CB, ita aperiantur in medio, ut cardines A & C innitentur, ut cum opus fuerit punctum G aperiantur in E, & H in F, & ita de reliquis, & hoc modo sapè textus, & offit scena mutabitur.

Possunt & alii innumeri modi excogitari, quos omnes recensere longum esset; præcipuos autem sufficiat, ut ex iis ad reliquos viam aperiantur.

#### PROPOSITIO IV.

Theorema.

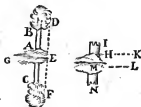
De Reflexione.

Nolo in hac propositione, ea repetere quæ ad reflexionem pertinent, de illa enim tractatum integrum composuimus, sed tantum ea delibare quæ ad hanc materiam pertinent, nempe ut reflexiones in tabellis exhibeantur. Et primum quidem ut probabimus suo loco, objecti cuiuscumque apparentia reflexa in catheto incidentie reperitur, hoc est tantum objectum apparet immergi intra profunditatem speculi plani, quantum distat ab ejus superficie.

Quia autem reflexiones, de quibus hic præcipue agimus, sunt illæ tantum, quæ sunt in superficie luminis, lacuum, & stagnorum, ideo de illis tantum aliquas regulas tradam.

Prima. Sit circa ex objecta, quæ superficiem aquæ attingunt, sit verbi gratia arbor AD, superficies aquæ sit GE, debet ex singulis præcipuis punctis illius arboris, duci perpendicularis usque ad superficiem aquæ, & ulterius procedi, donec

pars illius quæ intra aquam intelligitur, æqualis sit parti extanti. Sit verbi gratia AC æqualis lineæ AB; DE, æqualis lineæ EF, punctum F erit apparentia reflexa puncti D: tota difficultas erit inveniendi puncto quod in aqua perpendiculariter responderet alicui objecto. Sit enim turris HI, hæc turris eandem habens apparentiam, duo-

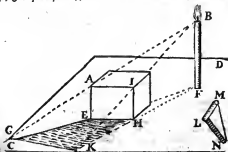


bus modis intelligi potest, vel ita ut ejus punctum H, in eodem sit horizonte ac aquæ, atque adeo tangat superficiem aquæ productam usque ad punctum H, vel ita intelligi potest eadem turris HI, ut respondeat perpendiculariter puncto M, si primum, ejus apparentia reflexa incipere debet à puncto H, & in isto casu nulla esse poterit. Si verò respondeat perpendiculariter puncto M, atque adeo ejus vera altitudo sit MI, ejus apparentia tantum depressa erit infra punctum M, quantum ejus altitudo est supra punctum M. Non possumus autem dijudicare de diversitate ista, nisi ex variis circumstantiis, & intentione pictoris.

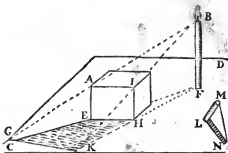
#### PROPOSITIO V.

Problema.

Dati luminosi, & corporis opaci apparentia, invenire in qualibet plano, umbra apparentiam.



Quamvis facillimum sit, dato luminoso, & dato corpore opaco, umbram ejus invenire in quocumque



quocumque voluerimus plano : ductendo lineam rectam, à luminoso ad opacum, quæ ostendit produceretur donec occurrat plano, & umbra determinet. Non ita tamen est facile invenire in plano, perspectivè descripto, punctum in quod incidit umbra, eò quod tam apparentia plani, quam apparentia lineæ ductæ, à luminoso ad corpus opacum, in eadem sint superficie tabellæ, & consequenter, inter se non possint punctum concursus. Sit ergo corpus opacum A, luminosum B, quæritur apparentia umbrae in plano horizontali C D; ducatur tamen ab extremitate opaci A, quàm à luminoso B, lineæ perpendicularæ A E, B F, usque ad planum horizontale C D, in quo nempe umbra quaeritur. Ducantur lineæ F E G, B A G, dico punctum G, esse umbrae puncti A, in plano horizontali. Cum enim puncta A & B, respondeant perpendiculariter punctis E, & F, puncta F & E, erunt apparentiæ punctorum in plano horizontali existentium, lineæ item A E, B F, necesse parallelae in eodem erunt plano, in quo plano erit etiam umbra puncti A; cum ergo punctum G sit in linea B A, item sit in plano horizontali, erit necessariò G punctum concursus in quo conveniet linea umbrae cum plano horizontali.

Quod dixi de plano horizontali, intelligendum est de quolibet alio plano, ad quod docendum sunt apparentiæ duarum perpendicularium, ram à puncto opaco, quàm à luminoso ductarum. Ita punctum K erit umbra puncti I, in plano horizontali excepta.

Debent autem determinari huiusmodi perpendicularæ, eò quod existente eadem corporis opaci, & luminosi apparentiæ, potuerunt realiter, alium, atque aliam locum occupare; atque adeò diversas umbras producere. Ut si luminosum B, non responderet perpendiculariter puncto F, sed puncto L; alia haud dubiò umbra produceretur, eadem tamen permanente ejus apparentiæ B, idem dico de corpore opaco. Cum verò inventa fuerit alicujus puncti umbra, si corpus illud planum attingat, conjungendo hæc puncta, habebitur umbra totalis; ut si sit virga L M, obliquè innixa plano horizontali in puncto L, sique punctum N, umbra puncti M, dico umbrae totalem fore lineam L N.

Hæc methodus umbras invenendi, adhibenda est quotiescumque luminosum tam parum distat, ut assignari possit in omnibus planis punctum cui perpendiculariter respondet. At verò

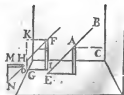
quotiescumque luminosum longo distat intervallo, aliter operandum est. Ut dum umbras solares exhibere volumus.

## PROPOSITIO . VI.

### Problema.

*Apparentia umbrarum solarium exhibere.*

Certum est primò, omnes umbras solares esse inter se parallelas; ideoque earum apparentiæ, vel esse parallelas inter se si supponantur parallelae tabellæ, vel convenire in eodem tabellæ puncto, si nempe umbræ non supponantur parallelae tabellæ. Certum est item, si in plano quocumque, punctum cui sol responderet perpendiculariter, conjungatur cum punctis quibus opaca respondent pariter ad perpendicularium, quod (inquam) hæc lineæ parallelae erunt inter se, quibus suppositis facile praxes inveniemus ad determinandas omnium corporum umbras solares. Determinandus igitur est locus solis, tam secundum elevationem, quàm secundum circulum verticalem; intelligendus tamen est circulus verticalis respectivè ad planum tabellæ, nempe sciendum est quantum circulus verticalis, in quo sol versatur declinet à plano tabellæ. Ut autem incipiamus à facillioribus, ponamus solem existere in plano tabellæ, hoc est, umbras esse parallelas tabellæ, determinanda item est ejus altitudo. Ponamus eum gradibus 30 supra horizontem elevatum. Sit ex-



go punctum A, ejus quaeritur umbra in plano horizontali subiecto. Si punctum B, respondens opaco A. Fiat linea AC, representans quasi horizontale planum transiens per punctum A. Fiat angulus BAC triginta graduum, producatque linea BA, ducatur item linea BE, parallela

rallela linea terra, punctum E erit umbra puncti A.

Sic item querenda umbra puncti F, in plano verticali ad tabellam recto. Ducatur linea FH, eodem modo ac linea AB ducta est. Hoc est sit FH parallela linea AE. sit punctum I, perpendiculariter respondens opaco F, sit GI, parallela linea terra, & GH verticalis, dico H, esse umbram puncti F. Vel si linea FK, intelligatur perpendicularis ad planum verticale verticalis KH, exhibebit umbram H. Prima praxis facillior est, habetque suam vim, etiam si planum verticale non erit ad tabellam rectum. Ducta enim linea GI, parallela linea terra, donec attingat lineam LG, communem sectionem plani verticalis, & horizontalis, linea verticalis GI attinget umbram, in puncto H.

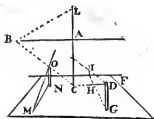
Demonstratio. Triangulum ABE, est in plano verticali per solem, & planum A ducto. Illud enim debet esse parallelum tabellae, ob immensam solis distantiam; huius autem plani, & horizontalis sectio communis, est linea BE; igitur umbra planum horizontale attingit in puncto E. Eadem demonstratione ostendatur umbram puncti F, attingere planum verticale in puncto H.

Notandum item umbram totalem linea AB esse lineam BE. Item umbram totalem sit FI, esse IGH. Item si extendetur stylus obliquus HI, ejus umbra erit MN.

Si autem plano verticali indigatur stylus MO, ejus umbra erit MN.

Quoties datur corpus integrum cujus umbra totalis queritur, investigandae sunt umbrae singulorum angularum, quae connexae lineis rectis, exhibent umbram totalem.

Supponatur sol in plano verticali ad tabellam recto, cum elevatione graduum 45. potest autem supponi sol vel ante tabellam, & tunc omnes umbrae, veritas interiora tabellae diriguntur, vel post tabellam, & tunc in contrarias partes obvertuntur.



Supponatur igitur ante tabellam, sitque punctum principale A, punctum distantiae B; linea horizontalis AB, sitque angulus ABC graduum 45; dico omnes umbras tendere ad punctum C, & omnes lineas quae in planis ad tabellam rectis, ex pede corporis opaci ad punctum umbræ ducuntur, tendere ad punctum A.

Quatuor verbi gratia umbræ puncti D. In plano horizontali EF. sit punctum G, perpendiculariter respondens puncto D, ducatur radius GA, item linea DC, secans radium GA, in puncto H; dico punctum H, esse umbram puncti D, in plano horizontali exceptam.

Demonstratio. Si intelligatur linea BA, per-

Tom. III.

pendiculariter erigi supra tabellam; umbra puncti li cadet in punctum C. Omnes autem umbræ solares parallelae sunt, ergo omnes umbræ reales, & obiectivae parallelae sunt lineae BC; linea autem BC, etiam per oculum ducitur, attingitque tabellam in puncto C; ergo apparentiae omnium umbrarum concurrent in puncto C, (per s. r. hujus.) Pariter sol supponatur esse in plano verticali ad tabellam recto, umbra puncti D, non egredietur planum verticale ad tabellam rectum; cujus nempe communis sectio cum horizontali plano, est linea GA; igitur umbra erit in communi concursu.

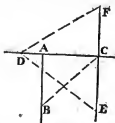
Ex quo vides praxes illas quae eodem modo operantur circa solem, & circa faciem, falsas esse; nam umbræ solares supponuntur parallelae ob immensam solis à terra distantiam.

In isto casu umbra solaris excipi non potest in plano verticali ad tabellam recto. Quia est illi parallela. Possit tamen excipi in plano verticali parallelo, ut si loco puncti C, umbra tenderet ad punctum K, ducto radio GA, qui plano verticali occurrat in puncto H, ducta linea verticali HI, punctum I erit punctum concursus.

Si autem supponatur sol post tabellam, pariter in plano verticali ad tabellam recto verbi gratia elevatus 30 gradibus, sit angulus ABL graduum 30. Sit querenda umbra puncti O, in plano horizontali. Sit punctum N, respondens perpendiculariter puncto O. Ducatur radius AN, ducatur item linea LOM, dico umbram puncti O esse punctum M.

Demonstratio. Si linea AB, perpendiculariter erigatur ad tabellam, linea BL, tenderet ad solem, & esset parallela oculibus umbræ residua. Cum autem etiam per oculum ducatur, (omnes umbrarum apparentiae, (per s. r. hujus) tendunt ad punctum L, manent autem umbræ in eodem verticali plano; igitur in communi sectione verticalis, & horizontalis plani. Nempe in linea seu radio NM.

Denique sol esse potest in plano verticali ad tabellam non recto, & ponatur esse in plano verticali, declinante ad laevam gradibus 30 cum elevatione graduum 40 & ante tabellam. Sit pon-



tum principale A, AB aequalis distantiae, sit angulus ABC graduum 30, sitque CD aequalis lineae CB, sitque angulus CDE graduum 40. dico punctum E, esse punctum concursus omnium umbrarum. Quod bene concipietur, si intelligatur triangulum ABC, esse erectum perpendiculariter ad tabellam; tunc enim linea BE, erit umbra puncti B, cui omnes umbræ parallelae sunt; ergo omnes apparentiae umbrarum tendunt ad punctum E, (per s. r. hujus) sectiones vero vert-

B b b'

etationem;



ticalium, & horizontalis plani tendent ad punctum C.

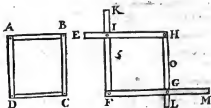
Si vero sol ponatur esse post tabellam, in verticali declinatione ad dexteram, gradibus 30 sicut pariter angulus A B C graduum 30, & pro elevatione sit angulus F D C graduum 40, à puncto F, procedent omnes umbrae, cetera se habent ut prius.

Perspectivæ nostræ instrumenti descriptionem, & usum attexere volui, quo faciliè omnium objectorum, & prototyporum quorumcumque descriptionem, secundum quancumque rationem absolventos. Hoc instrumentum proponitur, & demonstrat P. Christophorus Scheiner in nova arte delineandi, à se inventum æstima, quamvis ab aliis ante se usurpatum fateamur.

## PROPOSITIO VII

Problema.

*Parallelogrammi delineatorii constructio.*



Parallelogrammum delineatorium quatuor ad minimum, constat tigillis, seu ut vocamus regulis, quarum longitudo arbitraria, vel ab opere, ad quod tale instrumentum adhibere volumus dependet. Sicut hæc regulæ ex materia non flexibili, nempe ex ligno factis ducto, quod flecti, aut laxari non possit, ex osse, ære seu cupro, ferro, aut quocumque alia materia, latitudo sit etiam medietatis in maioribus unius digiti, in minoribus quatuor aut quinque linearum, crassities, dimidiam circiter latitudinem obineat. Dixi initio quatuor saltem tigillis constare, parallelogrammum enim omne, quatuor ad minimum lateribus constat.

Possunt tamen majoris firmitatis causa addi plura, vel etiam ut plures habeantur usus, possunt igitur esse 6, ut duplex parallelogrammum constaretur; aut saltem aliquæ tigillarum partes ultra parallelogrammum procedant: nam parallelogrammum simplex usus esse non potest.

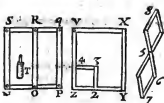
Coplanentur tigilla inter se in figuram parallelogrammum, nempe ita ut adversa latera inter se sint equalia, clavique ita connectantur, ut motum tamen circa illos tigilla habeant, clavorum figuram artificibus relinquo, qui tales esse debent, ut eximi faciliè possint.

Addi debet & clavus quo parallelogrammum affigi debet firmiter alicui rei immobili, ceteri enim clavi mobiles sunt, hoc est quavis circa illos tigilla moveantur, mobiles tamen sunt, ita ut saltem circa clavum immobilem, seu rei immobili affixam moveantur. Additur graphium quod alicui tigillo immobiliter affigitur, ita ut operatione tantum perfecta eximatur. Instruitur item indiculus, qui singulas prototypi partes percurret, interea dum graphium eas in tabella noverit: hæc igitur tria sunt diligenter notanda, in quibus scilicet totum huius parallelogrammi artificium possum est, nempe clavus immobilis, graphium, & indiculus, quæ ut dicam postea in lineam rectam disponantur ut imago prototypi similis evadat.

Hoc parallelogrammum varias potest figuras inducere, quarum prima ABCD, licet simplicissima, inutilis tamen est ad institutum nostrum, quia cum ut ostendat debeat disponi in lineam rectam; hæc tria nempe clavus immobilis seu centrum, graphium, & index, parallelogrammum simplex huius dispositionis sit incapax, quomodo cumque vertetur. Ideo hæc prima rejiciatur.

Secunda admitti potest, ut utilis; possunt enim in lineam rectam disponi hæc tria, seu assignari tria puncta in tribus diversis lateribus parallelogrammi: ut si duceretur recta linea, ex puncto E, in M, hæc secaret latera K F, H L; F M, atque addo non tria tantum, sed etiam quatuor puncta invenirentur, si necessaria essent.

Tertia figura admittenda est, quæ etiam triem punctorum in lineam rectam digitorum, propter latius intermedium R O capax est. Quarta & quinta propter eandem rationem probæ sunt.



In eo autem totum huius parallelogrammi artificium possum est, ut graphium & index similem motum habeant, similesque figuras, in data quacumque ratione describant. Sic enim fiet, ut dum ita movebitur graphium, ut index omnes lineas sicutus prototypi percurret, similem delineabit, & in subiecta tabella describet. Unde multa artificum industria relinquo, ut quomodo

index

index ita spectat, ut tamen ejus extremitas appareat, nec à lateribus parallelogrammi tegatur, idem dico de graphio. Ideoque communiter parallelogrammi planum, nonnulli supra tabulam elevatum à clavis detinetur, atque illis figuram qualem in puncto T intueri tribunt. Graphium pariter lateri parallelogrammi, ita affigi debet ut omnino non vacillet; idem dico de indice, cetera praxi docebit.

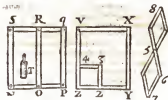
Parallelogrammum circa centrum unum omnino immobile moveatur, singulaque puncta parallelogrammi circa illud circulos describere possunt, ut patet, & immota parallelogrammi figura describunt arcus omnino similes, qui arcus eandem inter se rationem observant.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Partium parallelogrammi delineatorum varii motus.

Suppono parallelogrammum delineatorium, alicubi ita affixum esse centro mobili, ut circa illud immobile, totum moveatur, immutato ceterarum partium inter se habitudine; hoc est in



quocumque parallelogrammum abierit instrumentum, seu quocumque angulum rectilineum, latera adjacentia comprehendant, (sensum enim possunt comprehendere) immutata illa partium habitudine, circa centrum immobile, singula circulos possunt describere; hic motus generalis vocetur.

Certum est item quod si centrum immobile in quocumque latere constituitur, latus illud nullum

aliud motum habere potest nisi circulearem, ut si in figura ultima punctum Z fiat immobile, hoc est in eo angulo, statuantur clavis teres, quo instrumentum rei fixæ conjungatur; latera Z Y, Z V, motum tantum circulearem habebunt; neque enim ulla pars tigillorum Z Y, Z V, potest accedere ad punctum Z, aut ab eo recedere, nisi solvatur compages tigillorum; quæ tamen solida, & firma supponuntur; ergo restat ut motum circulearem habeant.

Idem proportionem dico de aliis lateribus respectu suorum centrorum mobilium, à quibus recedere non possunt.

Certum est item partes laterum centro immobili oppositorum præter motum circulearem, posse ad centrum immobile accedere, & ab eo recedere. Ut si punctum Z, sit centrum immobile, poterit circa punctum Y immotum, si lubear, moveri circulearem totum latus YX, ita ut punctum X, describendo arcum circa Y immotum, accedat ad punctum Z, aut ab eo recedat. Idem dico de omnibus partibus tigilli YX, exceptio tamen puncto Y, quod cum sit in eodem tigillo cum centro immobili ad illud accedere non potest. Certum est autem, quod singula partes tigilli YX tali motu describunt arcus omnino similes, verè enim moventur, circa immotum; ergo clarum est describendos arcus similes.

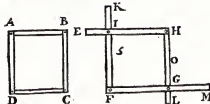
Addo præterea quod si punctum Z sit centrum immobile, si punctum Y fiat immotum, quia rigilla YX, & ZV, sunt semper parallela inter se, describunt omnia eorum puncta arcus similes, seu totidem graduum, quia propter parallelismum laterum, anguli in centrâ Z, & Y sunt æquales. Et in tali motu in quo nempe supponitur quiescere totum latus ZY, alia omnia movebuntur, nempe latera ZV, & YX circulari motu, latus X V, accedet ad latus ZY, ita tamen ut illi sit semper parallelum, non quocumque motum habeat instrumentum, cum ita commissa sint rigillæ, ut quilibet duo adversa latera, siq̃ æqualia, semper figurem parallelogrammum obtineant.

Possunt alii motus cogitari in parallelogrammo, posset enim punctum X ad centrum immotum Z, accedere per lineam rectam, & in tali casu latera ZV, ZY, habent motus omnino contrarios, & describunt arcus omnino similes circa centrum immobile Z, ut facillè ostendere possimus, si de re nostra foret, alios item peculiare motus persequeretur nisi hoc inutile judicaretur.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Dispositio centri immobilis graphii, & indicis perverſa.



Certum est hæc tria, nempe centrum immobile, & indicem non posse constare in

le, graphium & indicem non posse constare in B bbb ij



nam: ita ut sit distantia Indici à centro immobili ad distantiam graphii ab eodem centro, in certa & determinata ratione eadem scilicet quæ est lateris imaginis ad latus prototypi.

Dico quod quæcumque suum, seu angulum assumat instrumentum, ea puncta in eadem linea recta semper erunt, eademque erit ratio distantiarum Indici ad distantiam graphii. Ut autem id oculis subjiciam scilicetur tria puncta A, B, C, in linea recta disposita, sique A centrum immobile, B graphium, C index, per punctum B, ducatur non tantum linea EBD, parallela oppositæ AG, sed etiam FBI, parallela lineis GC, AD. In triangulis ABD, EBC, æquiangulis propter parallelas, & C, AD, & angulo in B, ad verticem æquales, ita erit BD ad DE, sicut AB ad BC, & si velimus componere; ita erit DE ad BD, sicut A G ad A B; & ita etiam GA ad EB, sicut GC ad EC. Jam verò parallelogrammum in altum angulum abest, centrum immobile est semper in puncto A, & puncta B & C sunt in eodem semper loca.

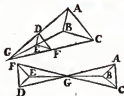
Demonstratio. Cum latera GE, AD; item GA, ED sint æqualia: erit parallelogrammum GADE, quare anguli G & BEC æquales, est autem OG ad EB, ita GC ad EC, illa enim latera eadem perseverant; ergo (per 24. 6.) ABC erit linea recta, eritque similiter OD ad DB, ita A C ad A B. Quare hæc tria puncta sunt semper in linea recta constituta, eademque semper est ratio distantiarum. Quod erat demonstrandum.

# PROPOSITIO XI

## Theorema.

Index & graphium parallelogrammi delineaverit, in directum cum centro immobili jacentia figuræ similes describunt.

Ex ea proprietate, quam propositione præcedenti demonstravimus, quod index, centrum immobile, & graphium in directum semper jaceant, sique eadem semper ratio distantiarum à centro mobili, facile ostendimus similes figuras, à calamo, seu graphio, & indice describi. Quia autem nimis longum foret, id de omnibus figuris probare, quia omnis figura rectilinea, in triangula resolvable est, & figuræ curvilineæ per repetitam divisionem in rectilineas desinunt, sufficere si propositio triangulo, quod ab indice describitur ostendam, simile triangulum, à graphio, seu calamo describi.



Proponatur triangulum ABC, quod ab indice describitur, sit centrum immobile G. Quando index est in A, sit calamus in D, in eadem nempe linea recta (per 10. hujus) transferatur index in punctum B, graphium erit in E, in eadem utique

linea recta GEB, & cum index transiit fuerit in C, sit calamus in F, dico figuram DEF, similem esse figuræ ABC.

Demonstratio. Cum (per 10. hujus) ita sit GA ad GD, sicut GB ad GE, erunt in prima figura ED, AB parallele (per 4. 6.) eruntque AB ad ED, sicut GB ad GE: eodem modo ostendamus EF esse parallelam lineæ BC, & ita esse BC ad EF; sicut GB ad GE, similiter erit AC ad DF; ergo triangula DEF, ABC sunt similia, quod erat demonstrandum.

Quæ demonstratio locum habet, quando centrum immobile, unam extremitatem obtinet. Si verò centrum immobile locum inter inter dicem, & calamus obtineat, secundam figuram adhibebimus hoc modo.

Demonstratio. Cum triangula ABG, DEG, habeant angulos ad verticem oppositos æquales in puncto G, & latera circa hos angulos proportionalia, nempe AG, GD; BG, GE, erunt æquiangula, & proportionalia (per 6. 6. Eucl.) Erat ergo ut BG ad GE, ita AB ad DE; patet in triangulis BGC, FEG, ostendamus ita esse EC, ad FE, sicut BG ad GE, denique in triangulis AGC, FGD, erit AC ad FD, sicut AG ad GD, seu BG ad GE; quare triangula ABC, DEF, erunt proportionalia, quod erat demonstrandum.

Cum ergo quodcumque rectilineum in triangula resolvitur possit, propositio rectilineo quocumque ab indice descripto, ostendimus simile à calamo describi, nempe resolvable in totidem triangula similia. Quod si proponeretur curvilineum, debet illud dividi in tot partes, ut ductis lineis rectis, vel inscriptis, vel circumscriptis, generetur rectilineum, insensibiliter à curvilineo abstrahens, & pariter ostendimus simile à calamo describi: ergo universaliter similes figuræ, ab utroque describuntur.

## COROLLARIUM.

Ex eo instrumento multa etiam geometrica præstare possumus; ut datâ figurâ, aliam similem describamus, etiam in datâ ratione, si nempe distantia Indici, & calami à centro immobili habeant rationem subduplicatam illius quam volumus esse figuræ, ad figuram.

# PROPOSITIO XII

## Problema.

Variis usui parallelogrammi delineaverit.

Ufus hujus parallelogrammi variis sunt, & primo quidem si graphium, & index æqualiter à centro immobili removeantur, fiet imago æqualis prototypo, sed inverso sita, ita ut perfecta operatione, tabella tantum inverti debeat. Ut in præcedenti propositione in triangulis ABC, FED, in secunda figura, punctum F respondet puncto C, & A respondet puncto, D & B respondet puncto E; ita ut invertendo chartam figuræ DEF, fieri similis habebat illi, quem habet triangulum ABC.

Possunt etiam in ea dispositione, distantia graphii, & Indici esse inæquales, secundum quamcumque voluerimus rationem; prout voluerimus imaginem prototypo majorem, aut minorem esse, in duplicata scilicet ratione distantiarum. Hæc

Bbb ij

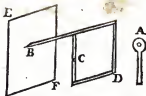
tamen dispositio est in eo incommoda quod cum manus graphio adiungatur, quod ita movendum est, ut index lineamenti prototypi percuratur, constantis motus impetentus est graphio, illi quo movendus est index; quod non parum facit negotii, & imaginariorem confundit.

Quare præferenda est alia dispositio, in qua centrum immobile, unam extremitatem obtinet, sed necessariò in ea imago, & prototypus sunt inæquales: secundum rationem distantiarum duplicatam: hæc etiam nonnunquam incommoda est, quod prototypus regat aliquam partem imaginis, aut vicissim, quæ tamen incommoda vitari poterunt. Est etiam nonnunquam aliqua difficultas in firmando centro, & eligendo corpore cui affigatur. Cum enim prototypus, imago, & locus cui centrum, aut potius axis instrumenti affigitur, debeant esse in eodem plano, sæpè mensâ, longiori, aut tabulato opus est, in quo parallelogrammum, ita moveatur ut centrum ejus maneat immobile: hæc tamen difficultates industriis artífes facillè superabunt.

Alius usus istius instrumenti erit, in Stereographia, hoc est ad formandam imaginem prototypi, non tantum plani, sed etiam solidi, aut extantis, seu ex pluribus superficibus constantis; ita planitiem integræ, ædificia quæcumque, montes, sylvas, cæteraque describimus, modò ex certo & determinato loco spectari possint.

Quis usus ut intelligatur, revocanda sunt ea, quæ initio hujus tractatus didimus, citæ sectiones communes radiorum ab objectis ad oculum ductorum, qui si plano aliquo excipiantur, eandem facient visionem, quam ipsæmet objecta prodessent; quod ut oculis subiceremus, attulimus præxin illam delineandi, in superficie vitæa inter objectum, & oculum interjecta. Quia autem te dioform est objecta in vitro delineare, cum necessarium sit, ea deinde in tabellam transferre, facillè poterimus, ope nostri parallelogrammi, in tabella, etiam non diaphana, cujuscumque objecti

imaginem delineare. Eligatur igitur locus fixus, & quo spectari possit objectum, itaque disponatur parallelogrammum, ut planum ejus verticale sit, firmeturque ejus centrum, ita ut circa illud libere moveri possit; tum ad duos pedes immobilem statoret dioptram A, per quam videre possis objecta. Sic index parallelogrammi B, graphium C, centrum D, ita movebis graphium C,



ut index B, visus per dioptram A, videatur percurrere singula objecta. Clarum est quod index B, percurrit sectiones omnes radiorum ab objectis ad oculum productorum, & plani fictitii EF, sed graphium C similes figuras describit illis, quæ ab indice B indicantur, ergo habebit imago similis illi quæ cogitatur in plano EF, ergo hæc imago omnia objecta perfecte exhibebit. Opus est ut omnia sint firma, nempe objecta sint immobilia, centrum instrumenti sit immobile; & dioptra A sit item immobilis, id est quæ ad hominum imagines ad vivum exprimendas ex eorundem intuitu, ineptum est instrumentum, eò quod objectum non sit immobile.

Potest item hoc instrumentum utile esse, ad perficiendos motus similes, ad aliquam distantiam. Sæpè enim in Mechanicis indigemus aliquibus Machinis, quæ motus certos perficiant. Possimus autem hoc instrumentum eos perficere, immò & augere in quacumque ratione. Sed hæc indicasse sufficiat, cum novam doctrinam non contineant.





# TRACTATUS XXII. CATOPTRICA.

## Seu de radio Reflexo.



**N**AM ex præcipuis locis, & visionis proprietatibus, hoc tractatum explicandam suscepimus; scilicet quod lumen sit reflectionis capax, & propter incusum, in corpus opacum reflectat, & in oppositis partibus producat, visio vero cum interveniente lumine in oculis fiat, qui non tantum directe, sed etiam à radio reflexo aliquid patiantur, ex reflectione luminis, similem etiam affectionem participant. Enumerabimus igitur reflectionis leges, pro vario ad corpora diversiforme figurata appulsu; mutatis item obiectorum quo ad magnitudinem, situm, distantiam, numerum apparentium, quæ omnia ut ordine præcedant. Primo libro de reflectione in genere, & de speculis planis. Secundo de convexis. Tercio de concavis agemus.

## LIBER PRIMVS. De Speculis planis.

### DEFINITIONES.

**R**ADIA. Reflexio, est productio luminis, & qualitas in anteriores partes corporeis opaci, ob resistantiam illius corporis quam vincere non potest. Dixi productionem ut loqueretur secundum omnium principia; intelligitur veram productionem & physicam, quæ lumen et qualitatem respiciant; intelligitur verò productionem, extensionem luminis in partes anteriores corporis opaci, incapax scilicet, vel ex toto vel ex parte illius impetitionis, qui corpus esse existimant. Dicitur productio in anteriorem partem spatii quam respicit corpus opacum, secundum eam superficiem, quam luminoso, corpus opacum obvertit.

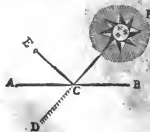
Ut si soli opponatur corpus opacum repræ-

tationi luminis, quæ fiet per CD, ita ut id quod propagaretur per CD, producat in CE, nempe in ea parte spatii; quam respicit superficies AB, obversa luminoso F. Hac propagatio, ita facta vocatur reflexio. Differt autem à refractione, quod refraction sit propagatio ejusdem luminis, per medium diversæ densitatis, ita ut illud penetrat; ut dum transiitrum, aut crystallum respiciamus, luminis radius verè transmittit crystallum, at verò radius solaris non ingreditur speculum vestri gratia metallicum, sed ab eo remittitur.

1. Radius est lux à luminoso diffusa, licet autem omnis radius concepiatur per modum linee, non tamen debet concipi, sine illa latitudine. Possumus quidem aliquando non cogitare quod hæc lux à luminoso diffusa habeat latitudinem, quia sæpe accidere potest, ut ejus latitudo non faciat ullo modo ad infinitum nostrum; de facto tamen nullus unquam datus fuit radius lucis, qui omni latitudine, & cunctis crearet; ut dum à sole per exiguum foramen, solis lumen transmittitur, sua fræge radii solaris totalis figura cylindrica. Licet igitur in eo cylindricæ plures cogitare lineas, & aliquando totum cylindrum per modum linee considerare, nulla habita ratione ejus crassitie.

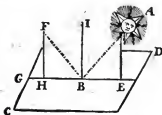
2. Punctum incidentiæ, quod idem & reflexionis, est pars illa speculi in quam incidit radius, & à qua etiam vicissim remittitur & repetitur, ut si à sole A, emittatur lumen secundum lumen

A B,



sentatum per lineam AB, quod obstat propaga-

A B, in punctum B speculi CD, punctum B erit simul punctum incidentiæ, & simul punctum reflexionis.



4. Angulus incidentiæ, est angulus minimus quem comprehendit radius per quem lux in speculum emittitur, cum linea in plano ductis, ut si ex luminoso A, ducatur radius AB, demissaque ad tale planum perpendiculari A E, angulus ABE est angulus incidentiæ.

5. Angulus reflexionis eodem modo erit angulus, quo inclinatur linea per quam lumen remittitur, cum plano aut superficie speculi, ut si lumen ex B, reflexatur per BF, angulus FBG, est angulus reflexionis.

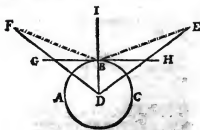
6. Radius incidens, est via illa seu linea recta per quam lumen à fonte ad speculum propagatur, qualis est linea A B.

7. Radius reflexus, est via seu linea per quam lumen à corpore reflectente, in partes oppositas repercutitur, talis est linea FB.

8. Cathetus incidentiæ est linea perpendicularis à corpore radiante ad superficiem speculi ducta, ut si à sole ad platum speculi CD, ulterius si sit opus productum, perpendicularis AE ageretur, hæc vocatur cathetus incidentiæ.

9. Cathetus reflexionis est perpendicularis à quocumque radii reflexi puncto ad superficiem reflectentem ducta, qualis est FH.

10. Inclinatio radii sive incidentis, sive reflexi est angulus comprehensus à perpendiculari excitata in puncto incidentiæ, & prædicto radio; ut angulus A B I, est inclinatio radii incidentiæ AB, sicut FBI, est inclinatio radii reflexionis.

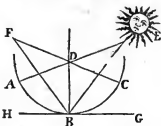


Hæc omnia in speculis planis facis faciliè intelligentur in speculis tamen non planis paulò aliam habent dispositionem; licet sit eadem quo ad rem, aliqua igitur addenda sunt.

11. Perpendicularis ad superficiem non planam, æd dicitur quæ recta est ad planam superficiem,

quæ ipsam contingit, & per punctum contactus transit, ut sit superficies curva ABC, sitque superficies plana representata per lineam GH, quæ ipsam tangat in puncto B, linea DBI, quæ recta est ad superficiem planam contingentem. Est etiam recta ad curvam superficiem DBI, nec aliter possunt angulos mixtos ex lineis curvis, & rectis, ad certam normam revocare. Adde quod si angulus rectus sit ille, qui fit quoties linea alicui superfici in insistent angulus æqualis facit, linea DBI talis erit. Quare omnis linea per centrum Sphæræ transiens est recta ad superficiem Sphæricam.

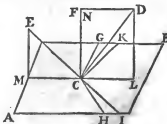
Quare posito speculo Sphærico ABC, linea EB, erit radius incidentiæ, BF radius reflexus, angulus EBC, aut E B H angulus incidentiæ; angulus FBA, aut FBG reflexionis, linea ED cathetus incidentiæ, FD cathetus reflexionis, angulus E B I, angulus inclinationis radii incidentiæ; angulus denique FDI erit angulus inclinationis radii reflexi.



In speculis concavis verbi gratia in speculo ABC, radius E B est radius incidentis, BF reflexus, angulus EBC, aut E B G, angulus incidentiæ, angulus F B A, aut FB H, est reflexionis. Punctum centrum speculi concavi esse D, cathetus incidentiæ erit EDA, cathetus reflexionis FDC, inclinatio radii incidentis angulus EBD. Inclinatio radii reflexi DBF.

#### SUPPOSITIO I.

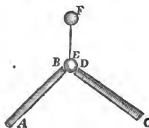
Superficies reflexionis est ad superficiem speculi recta. Sit superficies speculi A B, punctum reflexionis, & incidentiæ C, radius incidentis DG, reflexus CE, sitque perpendicularis CF. Ideo



que (per 18.11.) planum per CF, CD, ductum, rectum erit ad planum speculi, supponitur radius reflexus CE, in eodem esse plano. Hoc Euclides hoc Alhazen simpliciter assumptis, hoc Viëllio probare conatus est; Non posuit tamen, ideoque ejus demonstrationem ut duplici vicio laborantem hic

hæc non moror : supponit enim ejus demonstratio angulus incidentiæ & reflexionis esse æquales, quod tamen nondum probaverat. Keplerus simpliciter id probat hoc modo, lux in superficiem illam percutitur in plagam oppositam ei unde advenerat sed ovis reflexio fiet in plano perpendiculariter erecto ad superficiem speculi, non reflectetur ad plagam oppositam. Hæc tamen ratio mihi clara non videtur.

Unde alii dicunt hoc petendum esse ex resistentiæ corporis resistentiæ seu speculi ; cum enim æqualiter hinc inde à plano perpendiculariter erecto resistunt partes speculi ; debent necessitè remittere lucem per planum, ad quod non magis inclinatur speculum ex una parte quam ex alia. Sed solum perpendicularare planum tale est : igitur per planum perpendicularare debet fieri reflexio ; nec est ulla ratio cur potius in unam partem emittat quam in aliam. Ut si duobus baculis AB,



C D, eodem modo inclinatis, impellatur globus E, neutrius directionem sequetur, sed viciam quandam inire viam : movebiturque per lineam mediam E F. Pariet si incidat radius in planum, sequetur mediam viam inclinationis illius plani, cum radio incidente ; sed hæc media via est quæ sit in plano perpendiculariter erecto. Nam cum radio DC, hinc inde sunt anguli D C K, D C I ; D C G, D C H æquales : ergo mediâ quadam via incidere debet radius reflexus, media autem via est planum perpendicularare.

Alio item modo ostendi potest. Ed magis superficies speculi resistit alicui motui, quò angulum acutorem enim linea illius motus fecerit, hoc est ideo non regreditur luncus per lineam C D, per quam incederat ; quia nempe angulus D C L, fuerat acutus, ideoque magis lata, & ut ita dicam aperta est via, ut ferat ulterius. Sed angulus D C M, est obtusus immo maximus omnium qui fieri potest à linea C D, cum quacunque linea superficie speculi, ut facile ostendi potest : ergo ibi est minor resistentia.

Alio item modo ostendi potest propositio. Motus per radium incidentem C D, virtualiter compositus est ex motu perpendiculari & verticali, hoc est si simul impelleretur corpus aliquod per lineam D L & simul per D N, ejus motus esset compositus ex utroque, ita ut si æqualiter ex utroque participaret, ferretur per lineam diagonalem, seu per radium comprehendentem angulum 45 graduum. Sed hinc motui quatenus horizontalis est, non resistit speculum, sed tantum pro ut verticalis ; ergo pro ut horizontaliter ferretur, nullo

Tem. III.

modo mutabitur : ergo semper eundem horizontalem tractum sequetur. Sed si sequatur eundem horizontalem tractum omne linea D F, manebit in eodem plano ad planum speculi recto, nempe semper in plano D N C, quod (per 18.1.) rectum est ad planum speculi ; ergo reflexio fit in plano per radium incidentis ductum, & rectum ad superficiem speculi.

Mirabitur aliquis quod eodem modo loquar de lumine, ac si verè motum localem habuerit ; cum tamen ectrum non sit motum localem illi inesse : foret quidem cum vix inveniam rationem à priori quare debeat fieri ulla reflexio ; ponendo quod lumen sit qualitas, difficillimum mihi esse in ea opinione certas hujusmodi reflexionis regulas à priori demonstrare : vi enim invenio ubi pedem figam. Scio ab aliquibus dici solem determinatum esse, ut quidquid per lineam directam producere non potest propter obicem ; producat per lineam reflexam. Quod tamen non est ita commune omnibus aliis agentibus, ut pro regula universali assumi possit, adeoque testat inquirendam quare sol determinatus sit ad agendum hoc modo. Video easdem leges reflexionis corporum observari, in reflexione luminis. Evidens prius eam ejus aliquam rationem reddere possum, ut per analogiam ad illam, explicari possit ea quæ nos latet. Affert autem rationem aut deat reflexio in projecta, eadem prius propter quam ascendunt suspendula ulterius posita, quod utitur pervenerunt ad lineam directionis, quod oritur ex natura impetus, qui est permanentis naturæ, ideoque semel productum permanet donec à contrario impetu destruat ; quomodo autem est semper movetur sicut mobile : ita & in corpore ad parietem impadit dicendum est, ut quod maneat, idem impetus qui prius, novam tantum ad parietem determinationem habeat, eo quod impellatur ejus fieri secundum unam lineam. Quia tamen hæc impetus nullo modo contrarius est patri, pro ut fert sicut mobile per lineam ipsi parietis parallelam, ideo secundum illud officium, impetus totum suum effectum habebit : vel dicendum est parietem impulsam vi elastica alium impetum producere.

Quod si hujusmodi rationes non videantur sufficere ut efficiant fundamentum illius tractatus ; saltem hoc ita se habere, & verè reflexio fieri in plano ad superficiem speculi recto, instrumentaliter ostendamus. Si enim ad superficiem cujuscunque speculi velbi gratia horizontalis, excitemus planum ad rectos angulos, & observemus aliquam dioptram in eo existentem ad solem ; videbimus reflexionis radium in eadem superficie semper remanere, neque ab ea vel tantillum quidem aberrare, & hoc sufficit ut asserere possimus tanquam axiomata reflexionem fieri in plano ad superficiem speculi recto.

## SUPPOSITIO II.

Anguli incidentiæ & reflexionis æquales sunt.

Hæc suppositio non minorem patitur difficultatem, variæque tortis authorum ingenia. Dicitur hæc demonstrata ab Herone mechanico in Catoptrici, sed ille Heronis tractatus perit. Proponamus & alii cum illo hanc viam inveniant, ut ostenderent radios incidentis & reflexionis, sub angulis æqualibus factos, esse minimos, quod ab obiecto ad visum duci possint. Cum igitur natura

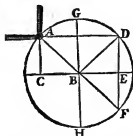
C C c c c compendiosa







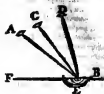
productivum motus. Supponit item motum quemcumque posse dividi in duos motus, posseque considerari sub duplici ratione, ita solis motum realiter spiralem partitur in duos motus, diurnum & annuum, nam sæpe accidit ut ex duplici causa ille motus oriatur.



Sit igitur pila A, quæ feratur per lineam AB, illius motus duplicem habet considerationem: primo quidem accedit ad lineam CB, & item accedit ad lineam DE F. Quod ut melius concipias, finge pilam A, simul impelli à duobus; nempe ab uno secundum lineam AC, & ab alio secundum lineam AD, vel æqualiter, & tunc linea AB erit diagonalis quadrati, vel inæqualiter, parum interest. Feratur ergo pila A per lineam AB, impulsui facto per AD, nullo modo contrarium est corpus durum obstitens, extensum scilicet secundum lineam CBE, cum linea AD ipsi sit parallela; motui autem secundum lineam AC, obstitit directè corpus CB, & quantum est de se, remittit pilam secundum lineam CA, aut BG. Si vè ipsum corpus durum verè incurvetur in B, & dum se reducit remittat pilam quantum est de se per lineam BG, quod voluit nonnulli, & possit confirmari multis rationibus, nam quæcumque vim habent elasticam melius reflectunt, ut sunt reticulae ex nervis reñtis compactæ, corpora dura mollis verò vix reflectunt. Sive ut vult ipse Descartes, quod idem motus secundum lineam AC, per occursum corporis duri determinatur ad contrariam omnimodò lineam. Dum igitur pila pervenit in B, motus illius quatenus movet secundum lineam AD non mutatur, quia corpus CBE, illi oppositum non est; sed parallelum, motus verò quatenus ferbat per lineam AC seu GB, mutatur in contrarium, & jam ascendit per lineam BG. Quia autem interea dum ascendit per lineam BG, motus qui ferbat per lineam AD perseverat, & eodem modo se habent isti motus, hoc est si fuerint æquales in descensu sunt etiam æquales in ascensu, si unus tantisper excedebat aliam in descensu, eodem etiam excessu superabit in ascensu, fiet linea BD, eodem prorsus modo inclinata, quo linea AB; igitur angulus reflexionis est æqualis angulo incidentiæ.

Notandum tamen quod jam indicavi aliàs, ut aliquod etiam addam de meo, quòd quoties pila impellitur in corpus, si comprimatur aut moveatur illud corpus semper eodem modo motum iri deorsum, & quantum est de se remittitur corpus per lineam perpendicularem. Uti si corpus FB, impellatur lineis AB, CB, DB, punctum B des-

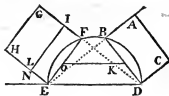
cendat in E, & semper quantum est de se remittet pilam secundum lineam perpendicularem BD, licet si pila habeat aliquam impetum cui contra-



rium non sit corpus FB, possit ille habere suum effectum, ita ut motus totalis constet duobus, & secundum lineam inclinaram magis aut minus feratur, pro ut motus horizontalis, seu parallelus magis, aut minus perfectione superabit perpendicularem.

R. P. Maignan aliam offert ejusdem axiomatis rationem, quæ desumitur præcipue ab ea desolutione, & consideratione radii, quam habet Thomas Obs Anglus, quæ nempe radii directi considerant per modum corporis alienius totalis cujus partes certam habent inter se unionem, & hoc modo putat idem Obs se dare aliquam rationem refractionis, quæ io opinione communis est valde difficilis. Hanc autem etiam reflexioni applicat Maignan, putatque eam esse optimam rationem, & radii luminosi considerationem, quæ utriusque reflexionis omne, & refractionis rationem reddere potest.

Sit igitur radius hinc à sole emissus quasi cylindrus cujus sectio, sit parallelogrammum ABCD, hic radius dum obliquè incidit in corpus ED, necessarium est, ut prius punctum illius



D, tangit planum BD, quam ejusdem punctum B, punctum sorem D subito reflectit, non potest autem resiliere quin impellat totam lineam DB, eoque impulsu & quasi substitutione, & trepidatione totius radii, deviabit tantisper à recto itinere, descybetque lineam paulisper incurvam BFE, interea verò, dum deserit lineam BF E, punctum D similem & æqualem, lineam describit nempe DBF, ergo dum punctum B attinget corpus opacum in puncto E, punctum D perveniet in F, deinde moto semper æquali ferentur nempe per lineas LI, HG, semper parallelas lineæ FE, sed hoc posito anguli incidentiæ, & reflexionis æquales erunt.

Quod autem hæc omnia ita se habeant hoc modo probatur. Sit ceterum percuSSIONis, quo feruntur linea BD versu ED, in puncto K, nempe ejus medio, certum est quod dum sistitur punctum D, quod non est centrum percussiois; alia pars

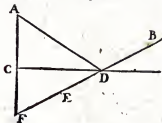
para nempe D B ulterius progreditur, ut experi-  
mur in aliis omnibus moribus, ut quoties non si-  
latur mobile per centrum directionis & motus, si-  
licet partes ultimas progrediatur, interea vero  
punctum D refilit, & quia est centrum repetitio-  
nis, debet nonnihil totus impetus, & motus  
perturbari. Quia autem linea ejusdem DB, pun-  
ctum D ascendit, & punctum B descendit, & hoc  
aequaliter cum repetitio in puncto D facta,  
aqualis sit descensus, quo totus radius forebatur  
deorsum, ideo necessarium est, ut detur aliquod  
punctum in linea B D, quod neque ascendat ne-  
que descendat, sed moveatur parallelè, cuiusque  
punctum K, quod rectè feretur in O, interea dum  
punctum B descendit, & D ascendit, eaque puncta  
describunt cycloidem aliquam circa punctum K  
motum, usque in O, cessabit autem hujusmodi  
motus vertiginis quando punctum B, percutit  
corpus ED in puncto D. Item facile probari po-  
test ex eo quod aequalis sit motus puncti D, ascen-  
denti motui puncti B descendenti, erunt portio-  
nes D B F, B F E aequales, & consequenter linea  
F E, B D, aequales, sunt item linea E F, B D aequa-  
les: quare (per 7.1.) triangula F E D, B E D  
omnino aequalia, & anguli FED, BDE aequa-  
les, & consequenter anguli BED, FED inciden-  
tiae, & reflexionis aequales, quod erat demon-  
strandum.

Atque haec sunt communiter principia physica  
ex quibus fundamentum totius Catoptrices stabi-  
lunt, licet autem rationes allatae non omnino de-  
monstrent, hoc tamen non impedit quo minus  
hoc supposito principio, saltem experientia indu-  
bitata comprobato, possit ulterius progredi ma-  
thematicis suisque demonstrationes perficere.

### PROPOSITIO III.

De Loco imaginis.

Supponitur ut indebitum ipsèque Eucli-  
des inter alios, locum imaginis, seu locum in quo  
videtur objectum per reflexionem esse in catheto,  
seu perpendiculari incidentiae. Videtur locus ille  
Euclidis vitiosus, neque enim tam facilis error in  
tam illustrem virum cadere possit. Ut enim pto-  
bet objectum A, videtur ab oculo B, in perpendi-  
culari AC, si enim (inquit ille) assumatur pun-  
ctum C, non amplius videbitur objectum A,  
falsum est quod si tegant punctum C, modo re-



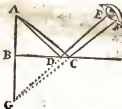
maneat punctum D, objectum occultatum sit, quae  
hanc probationem ut inutilem hinc non moror.

1. Probari potest peti ab experientia. Si enim  
linea AC, aut cylindrus erigatur perpendiculariter  
super speculum CD, videbitur cum sua imagi-  
ne unam rectam lineam constituere, sed si ob-  
jectum videatur extra cathetum incidentiae, ob-

jectum reflexe visum, non videretur unicam, &  
totalem lineam constituere, cum sua imagine; ergo  
videtur in catheto incidentiae. Major est experien-  
tia quam quilibet facere possit, non tantum in  
speculi plano, sed etiam in aliis quibuscunque, ergo  
jam constat experientia videri objectum esse  
in catheto incidentiae.

3. Perceptiva ratio debet non simpliciter pro-  
poni, sed cum aliquo addimento & explicatione  
debet enim oculis eodem modo videre objectum  
esse in loco in quo non est, propter reflexionem,  
quo potuit judicare de ejus distantia & loco, sine  
reflexione nempe ut radii directi. Si ergo oculus  
eodem modo afficiatur, & eodem modo recipiat  
lumen ab objecto per reflexionem, quo illud ex-  
cipiet si objectum inveniretur in catheto inci-  
dentiae, ex istem causis quibus posset judicare  
oculus de distantia objecti per radium directum, ex  
istem judicabit per reflexionem illud esse in ca-  
theto incidentiae. Quare primum quidem oculus vi-  
det objectum esse in eo spatio ex quo lumen illi ab  
objecto remittitur, sed clarum est quod licet ob-  
jectum sit in A: quia tamen ultimus radius qui  
oculum afficit est DB, oculus sentit objectum esse  
in linea DB sed haec linea nectens producta stet-  
neque ad cathetum incidentiae, ergo videt ob-  
jectum esse versus cathetum incidentiae.

Restat igitur ut oculis judicet de distantia. Si  
enim non judicet de distantia eamque non percipit,  
non potius percipiet ob-jectum esse in puncto



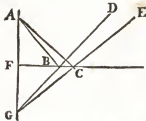
E catheti, quàm in puncto F, aut in puncto D, si  
quolibet objecti puncto ad oculum unicuique tantum  
radius duceretur; via esset ullus modus quo unus  
oculus posset dignoscere objectum esse distant  
absens. Divisimus autem aliis unum oculum posse  
dignoscere distantiam objecti inter alia, eod quod  
radii ad eandem partem objecti pertinentes, non  
possint uniri nisi aut crystallino coarctentur, aut  
retina certo modo à crystallino removeatur, sed  
ne idem saepius repetamus. Unus oculus videbit  
objectum esse in catheto incidentiae, si omnes ra-  
dii reflexi eodem modo ad oculum perveniant, ac  
si verè emitterentur ab eodem puncto catheti inci-  
dentiae, seu quod idem est si producti conveniant  
in catheto incidentiae, igitur videt ob-jectum esse  
in catheto incidentiae. Probatum minor. Sit ob-  
jectum A, sintque duo radii reflexi ab duos partes  
pupillae E & F, nempe DE, CF, sumanturque etiam  
non in eadem superficie reflexiva, sed in diversis.  
Et primum quidem quod concurrant hi radii E D,  
F C ostenditur, si enim non concurrerent videretur  
objectum quasi infinite distare, sed hoc est contra  
omnem experientiam, ergo veniunt quasi ex eo-  
dem puncto emitterentur. Sit igitur punctum con-  
currentis G, jungaturque linea AG, dico lineam AG,  
esse cathetum incidentiae, quod hic ostendo. Super-  
ficies reflexiva AGDE est ad speculum recta per  
CC c et ly suppo

suppositiorem primam, item superficies reflexiva AGCF, est etiam ad speculum recta, ergo (per 19. s.) communis sectio ABG, est ad superficiem speculi recta. Quod erat ostendendum.

Hæc demonstratio majorem vim habet in duobus oculis. Supponantur enim esse duo oculi in E & F; oculus E videbit objectum esse in linea ED producta; & oculus F in linea FC, quæ duæ lineæ nisi concurrant omnino, objectum videbitur duplex, suppono autem lineas ED, FC esse axes Opticos. Si verò concurrant in G, dicatur AG, hanc dico esse perpendicularem ad planum speculi cum enim petheies reflexionis AGDE, sit ad speculum recta, item superficies AGCF, erit (per 19. s.) communis sectio AG, ad eandem superficiem recta.

Licet autem hæc demonstratio videatur tantum procedere in specula planis, habet etiam suam vim in sphericis, si bene intelligatur quid sit superficies, ad superficiem sphericam esse rectam. Illud enim planum rectum est ad superficiem sphericam, quod rectum est ad omnia plana quæ duci possunt in omnibus punctis illius circuli, qui communis est sectio plani, & superficiei sphericæ. Quare si duo plana eidem superficiei sphericæ sunt recta; erunt etiam ambo recta illi plano tangenti quod ducitur in puncto in quo eorum communis sectio fecit superficiem sphericam; atque adeo ostendimus quod præcipue quando duo oculi sunt in duobus superficiebus rectis, etiam ad superficiem curvam, axes duorum oculorum directi secundum duos radios reflexos, necessarii convenient in aliquo puncto extra incidentis.

Si verò duo oculi inveniantur in eadem super-



cie spherica, erit paulò difficilius idem ostendere in speculis curvis, facili autem in planis; quod ita ostendo. Sint duo oculi D & E, videntes idem objectum A, per radios reflexos BD, CE, sinque oculi D & E, in eadem superficie reflexiva. Ductur perpendicularis AFG, quia in triangulis ABF, GFB, anguli ABF, GBF, sunt æquales, cum tiam ABF, ipsi DBC, (per sup. s.) quàm FBG eidem DBC, oppositi ad verticem sit æquales; item anguli ad F sint recti, & latus FB commune, erunt latera AF, FG æqualia. Jam dico lineam CE, productam non posse cadere neque infra neque supra punctum G; quia pariter in triangulis ACF, GFC, lineæ AF, AG, per eandem, debent esse æquales; non essent autem æquales si EC producta caderet infra aut supra punctum G.

In curvis ex pndemus suo loco, an etiam quoties duo oculi sunt in eadem superficie reflexiva id accidit. Probat enim Keplerus id non semper evenire; sed nonnunquam inveniri in alio loco quam in consuetu catheti incidentis, & radij ce-

flexi. Nempe si sint duo oculi esse loca tangentes in consuetu utriusque radij reflecti. Est igitur universaliter verum, primò quomodocumque collocentur oculi in specula planis locum imaginis esse concursum catheti incidentis, & radij ad oculum reflecti. In aliis verò quibuscumque, quoties unica apparet imago, & oculi non sunt in eadem superficie reflexiva, toties etiam objectum apparet in catheto incidentis, sed de hoc infra.

Positis hujusmodi communibus suppositionibus; primò agemus de specula planis quorundam proprietatibus. Secundò de convexis omnibus, deinde de concavis. Item de parabolicis, Ellipticis & hyperbolicis. Ulrimò de reflexione corporum scabrorum.

## PROPOSITIO I.

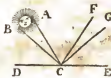
### Theorema.

*Specula ab omni puncto reflectunt, à qualibet objecti aut lucidi parte emissos radios.*

Quodlibet objecti aut lucidi punctum radiis per lineas rectas in omnem partem, ergo à quolibet objecti puncto ad quodlibet speculi, emittitur radius; sed omnis in speculum emissus radius reflectitur; ergo à quolibet speculi puncto cujlibet objecti à quo ad ipsum duci potest linea recta, radius aliquis reflectitur.

### COROLLARIUM.

Ex quo sequitur quod in singulis speculi punctis sint pyramis incidentis ejus vertex in speculo,



basis in objecto. Pariter fiat alis pyramis reflexa ejus vertex in eodem speculi puncto, & basis semper augeatur quantum ab objecto recesserit. Sit enim sol AB à cujus singulis partibus, ad idem speculi punctum C emittantur radii, sinque pro omnibus radii AC, BC, quia angulus ACD, major est angulo BCD; AC reflectetur per CF, & BC in CG, ita ut angulus FCB, sit major angulo GCE. Quod autem dixi de his radiis de aliis etiam omnibus intelligendum est.

## PROPOSITIO II.

### Theorema.

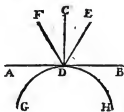
*In omnibus speculis, radius incidens perpendiculari, in seipsum reflectitur; inclinatus verò ex parte obliqui anguli reflectitur.*

In speculo AB, sit quicumque radius CD perpendiculari, dico illum in seipsum reflecti; si enim reflecteretur per alium quemcumque radium v. g. DE, angulus reflexionis EDB minores esset angulo ADC, incidentis, contra suppositionem secundam.

Item sit radius incidens EDB, obliquus, & acutus, dico hujusmodi radium non reflecti in seipsum

seipsum, quia angulus  $E D B$  incidentiæ, minor  
esset angulo reflexionis  $A D E$  qui in hoc casu ob-

superficiæ speculi communis tertio linea BC, five  
recta five circularis, dico punctum reflexionis esse



valius esset, cum sit complementum ad duos rectos  
anguli acuti E D B.

Tertio non refl:ctetur radius incidens ED ver-  
sus acutum angulum EDB, propter eandem ratio-  
nem, sed versus obtusum angulum ADE, ita ut  
radius reflexus dividat angulum obtusum ADE,  
qualis est radius ED.

### PROPOSITIO III.

### Theorems

*Linea dividens bifariam angulum quem comprehendunt radius incident, & reflexus, perpendicularis est ad superficiem speculi.*

In eadem figura sit radius ED incidens, & FD reflexus, angulus ab ipsis comprehensus EDF, sit linea CD, in eodem plano dividens angulum EDF æqualiter, dico illam esse perpendicularem ad superficiem speculi.

**Demonstratio.** Cum (per 1. sup.) anguli EDB, & FDA sint æquales, item sint æquales FDC, EDC, cum angulus EDF supponatur divisus bifariam, erunt anguli ADC, BDC æquales, & cum superficies reflexiva sit ad superficiem speculata per primam suppositionem, cuius est communis sectio AB (per 4. de 1. s.) erit GD perpendicularis ad planum speculi.

Quod etiam intelligendum est quando speculum est curvum, tunc enim in puncto reflexionis intelligimus planum tangens superficiem curvam, ad quod si linea recta sit, erit etiam recta ad superficiem speculi.

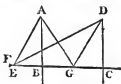
PROPOSITIO IV.

### Theorem.

*Punctum reflexionis est inter duas cathetos inci-*  
*dentia et reflexionis.*

Sit punctum A quoddam radii in speculum BC, ita ut radius remittatur in punctum D. Sint autem catheti incidentiæ quidam AB, reflexionis DC; dico punctum speculi reflectens ex A in D esse inter C & D.

Demonstratio Puncti A & D sunt in eodem  
plano reflexivo ad superficiem speculi testis (per  
primam suppositionem) ergo tale planum illud est  
quod per AB, CD ducitur; sit illius plani, &c



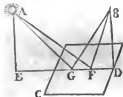
In ea linea inter B & C. Primum est in ea linea, si enim extra illam esset, radius reflexus & directus, inuenirentur in diversis planis, aut saltem non in plano ad superficiem speculi recto, quod est contra primam sup<sup>a</sup>. Ad id inasper punctum illud esse inter B & C. Sic enim si fieri posset extra B, C, verbi gratia in puncto E, ita ut radius incidens sit AE, & reflexus sit ED. Cum angulus AEB supponatur rectus AEB erit acutus; ergo (per 2. hujus) ED non potest esse reflexus; sed radius rectus esset; deberet dividere angulum obfusum AEF si ergo punctum reflexivum est inter C & B quod erit demonstrandum.

PROPOSITIO V.

**Theorema.**

*Radii ab eadem objecti, aut lucidi parte emissi,  
non reflectuntur ad idem punctum, à diversa  
speculi plani parte.*

Sic centrum disci solaris punctum A, siquæ punctum quodcumque spatii B, speculum CD, dato fieri non posse ut duo radii à solis puncto A



emissi, ad duas speculi partes reflectantur ad punctum  $S$ . intelligantur enim à puncto  $A$  ad planum speculi  $CD$  productum si opus sit demissa perpendicularis  $AE$ ,  $S$  d quæ iungatur linea  $ED$ , punctum reflexivius præcedentem est in linea  $CD$ . Sic primum punctum  $F$  ita ut anguli  $AFE$ ,  $SFD$  sit æquales, dico nullum aliud assignari posse punctum in quo fiat reflexio puncti  $A$ . Affigetur enim si fieri poterit punctum  $G$ , ita ut  $24$  duas  $AG$  sit incidentis &  $G$ ,  $S$  reflectus.

**Demonstratio.** In triangulo angulus AGE externus (per 6.1.) angulo AFG interni maior est, sed angulus BFD supponitur aequalis angulo AFG: ergo angulus AGE aut illi aequalis (per 7. superfl.) aut maior BGD angulo BFD maior erit. Sed BFD est exterius respectu anguli BGD: ergo angulus BFD angulo BGD simul et maior et minor est, quod est absurdum, ergo non possunt ab eodem objecti puncto, ad idem

idem punctum spatij reflecti duo radij; sed unus tantum in speculis planis.

**COROLLARIUM.**

Unien speculo plano quantivms magno ad focum ignis non generabitur. Nam ad hoc ut ignis generetur debent radij ab eodem filis parte procedentes & ad diversis speculi partes emitti, remitti per reflexionem ad idem punctum, sed hoc fieri non potest & ergo neque ignis generari. Si enim in eodem puncto spūi unicus fit singularum partium filis radij, non erit calor vehementer, cum per radiū dīctū id etiam fiat ut in singulari aëris partibus inveniantur radij peruenientes ad singulas partes filis, quolibet enim suum lumen producit in eo spatio ad quod dās potest linea recta, necque tamen est calor immedius; ergo eriam per reflexionem idem fiat, non sequetur maximus calor. Etiam quidem major calor si reflexio fiat versus cum partem aëris quæ est iam illuminata a sole, ita ut in ea fiat radij directi à sole produci & reflexi ab eodem sole, sed adhuc non erit insolerabilis illa calas.

Si tamen adhibeantur plura specula, etiam plana, potestit generari ignis ut dicemus.



PROPOSITIO VI

### Theorem.

*In specula plano idem accidit quod in foramine, ita ut in magna distantia à speculo, radium solum remissum sit retundum, & amplietur.*

Sit fol AB, sitque speculum CD, quod sit minimum. Dico quod eodem modo quoniam si CD



effet foramen, radii solares in foramine intersecantur, & post foramen iterum à se invicem recederent, ita ut fiant duo contrapostuli coni, quorum vertex esset in foramine E, ita etiam fiat per reflexionem alius conus eundem communem verticem habens.

**Demonstratio.** Cum enim in puncto E, tam deorsum, si supponatur esse foramen, hanc radij ad verticem æquales, quam sursum per reflexionem hanc anguli reflexionis, æquales anguli incidentiæ. Nam primò si radij AE, BE sint in eadem superficie reflexiva, erunt etiam radij reflecti EA, EH in eadem superficie. Quia autem anguli BEC, EED sunt æquales, si ab illis subtrahantur anguli AEC, HED, remanebunt anguli AEB, EIH, æquales.

Si verò radii AE, BE sint in diversis planis reflexivis, hoc est radius AE (per *primum supp.*)



fit in eodem plano ad superficiem speculi reflecto-  
rum suo reflexo EH, item BE sit in eodem plano  
cum EH reflexo sibi correspondente. Sic  
communis sectio illorum planorum linea KE,  
assumptaque in ea punctum K ducatur linea AKH  
itemque B per K, ducatur linea BK1, quod  
punctum K fuerit valde remotum-fecabant ra-  
dios reflexos in punctis H & I: jungantur lineae  
HI, AB.

Demondratur. In triangulo AEH cum linea EK  
angulum AEH bifariam dividat, erit (per 3.6.) ut  
AK ad KH, ita AE ad EH, pariter erit ut BK ad  
KI, ita BE ad EI. Sed in triangulis BKA, HKI  
anguli in K sunt aequales: item lineae BK, AK  
aequales sunt: propter immensam finis ad puncto  
K distantiam; quare triangula AKB, HKI, sunt  
proportionalia. Unde ostenditur triangula AEB,  
HEI esse proportionalia: ergo & angulos AEB,  
HEI esse aequales. Quid erat demonstrandum.

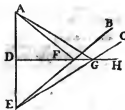


PROPOSITIO VII.

### Theorema.

*In speculis planis obiectum videtur in concursu  
radii reflexi cum carbere incidentia.*

Sit objectum A , oculi B & C , cathetus inci-



dentur AD sit radius reflexus FB, dico obiectum  
videndum in concursu radii FB cum casueto inci-  
dentur AD. Sine enim radii incidentes AF, AG,  
longaturoe linea EG.

Primo ostendo radiū BF concurrere cum AE. Nam (per 1. *supp.*) radius reflexus FB in eodem est plano cum radio directo, & cum perpendiculari AD quod requiritur ut concurrant; infusper cum in triangulo ADF, anguli DFA, & ADF sint duobus rectis minores, & angulus AFD (per *supp.*) a) sit equalis BEG, & hic sit aequalis oppositus ad vertex DFE, erunt anguli DEF, DFE duobus rectis minores; & (per 11. *Axioma Eucl.*) linea DE, FE, concurrent.

Deinde

Deinde in triangulis ADF, EDF cum anguli ad D recti sint, & anguli AFD, EFD sint oppositi æquales, & linea DF communis (per 16. t.) erunt reliqua æqualia: atque adeo linea AD lineæ DE. Probo apertè modò radium CG, productum conuenire cum BF in puncto E, & primò quidem (per primam suppositionem) radius reflectus CG est in eodem plano cum radio AG & perpendiculari AD, in quo etiam plano (per 2. t.) inuenitur linea EG. Secundò in triangulis EDG, ADG, cum latus DG sit commune, & AD, ED sint probata æqualia & anguli in puncto D recti erunt (per 4. t.) anguli EGD, AGD æquales; sed AGD supponitur (per 1. sup.) æqualis angulo CGH; ergo anguli EGD, CGH æquales, ergo ad altero communi EGH erunt anguli EGD, EGH qui sunt duobus rectis æquales, æquales duobus CGH, EGH; ergo (per 14. t.) lineæ CG, GE, in eandem cadent. Sed obiectum videtur ab oculis positis in B & C. in concursu radiorum ad ipsos reflexorum: ergo obiectum videtur in E. Immo si poneretur aliter quicumque oculus, ostenderet ab ipso semper videri obiectum in E, & quicumque radius reflectum à quo videtur posset punctum A, semper productum conuenire in punctum E.

### PROPOSITIO VIII.

Theorema.

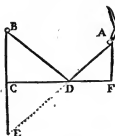
In speculo plano, locus in quo videtur obiectum, tantum inuersus est intra profunditatem speculi, quantum obiectum exiat supra superficiem speculi.

Hæc propositio est tantum corollarium præcedentis; ostendimus enim locum apparentem obiecti esse punctum E, & lineas AD, DE, esse æquales. Ideoque locus apparentis obiecti, est in catheto incidentie, tantumque distat à superficie speculi quantum ipsam obiectum.

### PROPOSITIO IX.

Problema.

Data loca obiecti, & oculi, assignare punctum reflexionis.



Sit datum obiectum in A, & oculus B. Debet assignari locus reflexionis, ducatur ex puncto B Tang. III.

perpendicularis ad planam speculi, sique BCEy abicindatur linea CE; æqualis lineæ BC, ducaturque lineæ AE, secans speculum in C. Dico punctum D, esse punctum in quo fit reflexio.

Demonstratio. Ostendamus sicut prius angulos BDC, CDE esse æquales. (per 4. t.) & angulos CDE, ADE, oppositos ad vertex esse æquales; ergo anguli ADE, BDC, erunt æquales. Ergo huiusmodi propagatio per AD, fit sicutur in B. Quod erat demonstrandum.

Hæc propositio ovis potest esse in indicatili ludo. Si quis enim reflectere globo A, velit attingere globum B, & querat locum in quo fieri debeat reflexio, ad hoc ut attingat globum B, docuit ad superficiem planam reflectentem perpendicularitatem BC, quæ ulteriùs producat, ita ut sit CE, æqualis ipsi BE; dico si ex A, collimet rectam in E, quod reflexio attinget punctum B. attinget autem punctum B, si anguli ADE, BDC sint æquales, erunt autem æquales erunt tertio nempe angulo CDE æquales sint. Ut superius probavi.

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

### PROPOSITIO X.

Theorema.

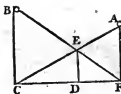
In speculo plano catheti incidentiæ, & reflexionis radiis incidentis, & reflexo item distantis cathetorum à puncta reflexionis sunt proportionales.

In superiori figura sunt catheti incidentiæ BC, reflexionis AF; item radii incidentiæ BD, reflexionis DA, item distantia catheti incidentiæ à puncto reflexionis CD, & distantia catheti reflexionis ab eodem puncto reflexionis sit FD. Dico ita esse BC ad AF, sicut BD ad AD, & sicut CD ad FD.

Demonstratio. Triangula BCD, AFD sunt æquiangula, cum anguli C, & F sint recti, & anguli BDC, ADF sint æquales (per sup. 2.) quare (per 4.6.) ita erit BC ad AF, sicut BD ad DA, & sicut CD ad FD. Quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

Hæc supposita propositione, alio modo inveni-



nietur punctum reflexionis. Sit enim pariter globo A attingendus per reflexionem globum B, sunt ductæ catheti incidentiæ AF, reflexionis BC, ducantur BF, AC, se interfecantes in E, ducantur perpendicularis ED. Dico punctum E, esse punctum reflexionis. Cum enim BC, ED, sint parallele erunt triangula DEF, ECB æquiangula, & (per 5.6.) proportionalia, quare ita erit DF ad DE, sicut CF ad CB; pariter erit ut DE ad CD, ita AF ad CF, sunt igitur 6, quantitates perturbata



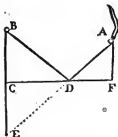
hinc ratione quas ita disponere possumus DF, DE, CD, AF, CF, CB: Quae ita erit DF ad CD, ut AF ad CB, sed distantiae catheterum a puncto reflexionis sunt proportionales ipsi catheteri: igitur DF, & CD, sunt illae distantiae: Quare punctum D erit punctum reflexionis. Quod erat ostendendum.

PROPOSITIO XL

### Theorema

*Distantia imaginis ab oculo, componitur ex radio  
incidentia, & reflexiana.*

In penultima figura locus imaginis objecti B, respectu oculi A, est punctum E, cujus distantia



ab oculo est AE, sed AE, componitur ex AD radio reflexo, & DE, quam ostendimus æqualem esse radio incidenti, BD; ergo distantia imaginis ab oculo, componitur ex radiis directo, & reflexo. Quod erat ostendendum.

• PROPOSITIO XII

### Theorema

*In speculis planis horizontalibus, altitudines  
verticales, eversa apparent.*

Sic speculum horizontale AB, qualis est nempe  
aqua stagnans; sitque altitudo verticalis or do-



inus, aut arbor ADE, à cujus singulis punctis intelligantur duci perpendiculares ad planum foe-

culi, sitque puncti D perpendicularis DG, ita ut aequales sint linee AD, AG, item sit perpendicularis AE, cui sit aequalis AH. Dico hanc altitudinem videri intransant ab oculo in F posito.

Demoustratio. Altitudines AE, euerfem appa-  
 retere efi punctum E. quod reſtat magis diſtat  
 à centro terre, apparet in loco viciniore centro  
 terre, & punctum D. miniuſtemus ab eodem  
 apparet in loco aliori, quon punctum E, fed hoc  
 acciderit, nam (per g. huius) obiectum rntum  
 videtur intus profundius eſſe ſpectu, quantum extat  
 fuſta ſpectulum, fed punctum E, magis diſtat  
 à ſpectu, quon punctum D. ergo videtur in  
 loco magis etiam diſtanti ab ipſo ſpectu, fed veras  
 abſon partem: ergo altitudines verticales in  
 ſpectu planis horizontalibus videntur euerſe.  
 Quod etſi demouſtrandum.

PROPOSITIO XIII

### Theorema.

*In speculis planis, magnitudines speculo parallelae,  
etiam apparent eodem parallelae.*

Sit speculum AB, magnitudo DI ipsi parallela, dico si spectentur reflectere ab oculo F, eadem consuetudinem eidem speculo videri parallelam. Ex D & I, & aliis quibuscunque punctis, ducantur perpendicularares DAG, IKL, ita ut DA, AG; IK, KL, sint aequales.

Demonstratio. Ponitur D (per 9. *aliqua*) videbitur esse in D & I in L ad id quod per *armenta* negotiadinis DI, est GL; sed DA, IK sunt parallelae (per 14. 11.) cum sint perpendicularia ad idem planum speculi. Item DI, IK sibi inuicem parallelae, igitur ALEK parallelogrammum & (per 34. 1.) DA, KI sunt aequales. Igitur & aequales erunt AG, KL, quae etiam sunt parallelae; id quod (per 31. 1.) AK, GL erunt parallelae.

Dum autem dixi apparere parallelas, intelligendum quod apparent eodem profundus modo quo fi in GL, effe realiter magnitudo speculi AB parallela, quæ spectaretur directè ab oculo F, si-  
pe enim posset accidere aliqua fallacia, quæ non oritur præciè ex reflexione, hoc est quæ tam bene esset si spectaretur obliquè directè ex pun-  
cto F, quod efficit in GL.

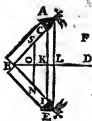
PROPOSITIO XIV.

### Problema.

*Magnitudines realiter ad speculum inclinatae  
reflexi speculata ad idem speculum  
inclinatae apparent.*

Sit magnitudo AB ad speculum ED ioclinata, ita ut angulus ABD fit acutus, dico pariter eodem modo hanc magnitudinem ex alia parte videri iteri ioclinatam, fit enim oculus in puncto F, dicanturque CKI, ALE, ita ut rati lineae CK, KI, quoniam LA, LE sint *aequales* (per 9. lin.) punctum C, apparebit in I, et punctum A, in E punctum autem B, in proprio loco. Igitur lines DI. erit apparentia linea CB. In triangulis autem CEK, IJK, cum anguli in puncto K sint *recti*, linea CK. KI *aequales*

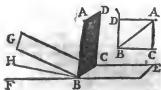
$\alpha$ uales & KB communis, erunt anguli CBL, IBK  $\alpha$ uales. Quare erunt inclinationes eadem.



Quod si aliquis dubitet lineam CB, apparere reflexe per modum lineæ, hoc ita demonstrabo. Sumatur quodcumque punctum S, à quo ducatur perpendicularis SON, sinque SO, ON  $\alpha$ uales: punctum S, apparbit in N. Dico puncta B, N, I, constituisse unam lineam rectam. Cum enim duæ rectæ SN, CI, sint ad idem planum rectæ (per 14. 11.) eruntque tam anguli NIK, IMO, quam KCS, OCS duobus rectis  $\alpha$ uales (per 29. 1.) est autem angulus BSO, (per 18. 1.) angulo KCS  $\alpha$ ualis, & (per 4. 1.) anguli SCK, NIK, sicut BSO, BNO  $\alpha$ uales, igitur anguli BNO, INO, sunt duobus rectis  $\alpha$ uales: quare (per 14. 1.) BN NI, unam lineam constituent. Idem ostendam de quibzlibet aliis punctis lineæ BC. Igitur lineæ rectæ reflexæ videntur in specula planis, sicut lineæ rectæ.

### COROLLARIUM I.

Ex hoc vides rationem quare si sit speculum ad



pavimentum inclinatum, pavementum appareat ex alia parte inclinasi. Ut si sit speculum ABC, ad planum horizontale BE inclinatum, ita ut angulus DCE sit acutus, pavementum reflexæ spectatum videbitur assurgere, immo duplè, ita ut si angulus DCE, distinet à perpendiculari uno gradu, imago pavimenti assurgat duobus gradibus. Sit enim angulus DCE 89 graduum, erit angulus ABF 91 graduum, angulus autem ABE est 89 graduum, (per præcedentem) & distantia à 91, sub quo angulo appareat debet sit maneret hoc planum, est duorum graduum: ergo mutatur apparentia duobus gradibus, cum inclinatur speculum tantum uno gradu.

### COROLLARIUM II.

Sequitur item ex eo, quod si speculum sit inclinatum ad horizontem, angulo semirecto seu 45 graduum, quod magnitudines horizontales apparent verticales, & vicissim verticales horizontales. Ut si planum speculi sit AB planum hori-

Tom. III.

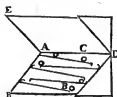
zontale, quod cum tali speculo comprehendit ex suppositione angulum ABC semit. Cum, habebit imaginem quæ cum eodem comprehendat angulum semirectum ABD, ergo totalis angulus CBD rectus erit: ergo imago BD, apparbit cum horizonte angulum rectum comprehendente, hoc est erit verticalis. Idem dico de objectiva magnitudine AC, quæ cum sit verticalis, cum eodem speculo angulum semirectum comprehendat, atque adeo eas apparentia erit DA, ita ut angulus DAC, sit compositus ex duobus semirectis, atque adeo rectus sit, ita ut imago DA erit horizontalis.

### COROLLARIUM III.

Quod dicit de verticalibus magnitudinibus, dicendum etiam est de speculo verticali, sed inclinato diversimodè ad aliud planum verticale, v. g. ad murum, si speculum sit ad parietis planum perpendiculare, imago parietis, per perpendicularia apparebit, si moveatur speculum, muteturque inclinatio cum pariete objectivo, imago parietis duplo mutetur suam inclinationem cum eodem pariete objectivo, quæ omnia ut melius concipiantur sumendum est speculum præ manibus; difficile enim est hic semper figuras solidas bene representare.

### COROLLARIUM IV.

Ex hac propositione poteris in speculo exhibere,



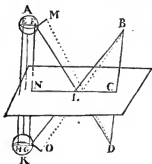
bere, ea quæ gravitatis motu descendunt, ascendere, Ingenium, & jucundum est illud genus horologij automati, in quo globulus æneus per helicem descendit, donec incidat in elastici, quo magna vi in altum remittitur, unde rursus descendat, & ita deinceps, quando elastici additi vires sufficiunt. Quod etiam pondere aliquo perfici possit, plura videntur hujusmodi hic Lugduni apud Dominum Desfrevieres virum nobilem, & in omni machinarum genere versatissimum. Inter multa unum est in pulpito declivi in quo nempe regulæ lignæ globulos descendentes una post aliam excipiunt. Tale exhibetur in AB, nempe egrediatur globulus per foramen A, indeque postquam omnes regulas percurrit tangit iterum pulpitum per foramen B, & ab elastico, rursus produciat in A. Queritur methodus quæ globus A descendens, possit videri ascendere. Apponatur speculum DE, quod cum plano AB, angulum tantisper acutum comprehendat, & talem ut imago plani AB appareat verticalis, tunc partes B remotiores, in superiori parte speculi apparentur: igitur cum globus A, fuerit ab A ad B, videbitur in speculo ascendere, poteritque frans latere, si totum artificium casu occultetur respiciaturque per foramen.

## PROPOSITIO XV.

## Theorema.

Eandem animo obiectum haberi magnitudinem apparem, & parium dispositionem dum reflectitur ac si directè spectaretur ex puncto catheti reflexionis aquè distante à speculo, ac oculum; nisi quod dextra in ordinem ad respicientem sit sinistra.

Sit obiectum quodcumque verbi grati sphaera A, quæ ex puncto B reflectè spectetur, sitque catheti reflexionis BC, punctum D tantum distet à superficie speculi, quantum oculus B, dico



eodem prorsus modo, quoad magnitudinem, & partium dispositionem videri sphaeram A, reflectè ab oculo B, quo videretur directè ab eo cujus oculus esset in puncto D catheti reflexionis, ita ut linee BC, CD sit æquales. Nam ex singulis punctis sphaeræ, ducantur perpendiculares ad planam speculi, quæ ulterius produerentur, ita ut patet intra speculum, existentibus extra speculum sint æquales, ex hac parallelarum productione generabitur figura omnino similis obiecto, quod ostendi facile posset. Ut si à lineæ EF obiectivæ punctis E & F ducantur perpendiculares, quæ inter se erunt parallelæ, ostenduntur facile lineæ HG, EF, aut esse parallelæ, aut similes inelinas, tanta etiam est distantia oculi B, à singulis punctis sphaeræ apparentis, K, quanta est, puncti D à sphaera reali A. Sit enim punctum F. Cum ut jam probavimus supra, lineæ GN, NF, sint æquales, item lineæ LB, LD, eodem modo probari possunt æquales; ob æqualitatem angulorum in punctis C, & L, & lineæ CL communis, erunt lineæ DLF, BFG æquales, quod probari posset de omnibus aliis punctis sphaeræ A, & correspondentiæ imaginis K. Denique si esset aliqua linea FM, quam volui separatim ponere, ut melius apparet, quæ sub aliquo determinato angulo videretur, ex puncto D, alio ejus imaginem visum iri ex puncto B, sub eodem angulo. Cui enim jam probavimus ductis perpendicularibus lineam GO, quæ ducitur per extremitates illarum perpendicularium, esse æqualem lineæ FM, ostenderunt item lineæ BG, DF, item BO, DM, esse æquales, & bases GO, FM sint æquales (per 7. primi) erunt anguli GBO, FDM æquales, ideoque non tantum erunt imagines æquales obiecto, sed

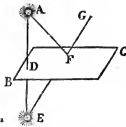
etiam æquales apparebunt respectu oculi in puncto B existentis, ipsi obiecto respectu oculi in D, existentis quod erat demonstrandum.

Unum tantum speculè nempe dextra apparere sinistra, quod non est tam verum absolute, quam respectivè, eo quod ipse videns alio modo se habeat. Nam dum est in puncto Dian spectaret directè obiectum A, partes E haberet ad laevam, partes verò F ad dextram, si verò mitteret suum, sitque alio modo obversus, dum reflectè spectaret idem obiectum A ex puncto B, fieri poterit ut ita obvertatur ut habeat partem E ad dextram & partem F ad sinistram, tunc etiam imago partis E dextra erit, & imago partis F sinistra erit, & videbitur mutasse situm. Unde potius est mutatio respicientis, quam mutatio imaginis. Qui se in speculo respicit, videt imaginem suæ dextræ ad partem dexteram speculi, & suæ sinistra ad sinistram partem. Dicuntur tamen dextra sinistra, quis si se spectet in loco imaginis, & se converteret contrario modo, manus dextra tunc occuparet locum manus sinistrae imaginis.

## PROPOSITIO XVI.

## Theorema.

Obiectum eodem modo radiat reflectè, quæ directè radiaret, si mutaret locum cum sua imagine.



Sit sol in puncto A speculum BC, cathetus incidentiæ ADE, lineæ AD, DE æquales, & consequenter (per 9. hujus) punctum E, locus imaginis dico solem eodem modo propagare suos radios per reflexionem à speculo BC, ac radiaret directè seu per radiam directam, si sublimis speculo collocaretur in puncto E. Sumatur aliquod solis punctum A. Dico illud eodem modo radiare per reflexionem, seu eodem & totidem habere radios reflexos, quot produceret directè, si esset in puncto E sibi correspondente. Sit enim radius incidentis AF, radius reflexus FG (per 8. hujus) probatus attingit cathetum incidentiæ in loco imaginis, ergo radius reflexus FG, directè tendit in punctum E; ergo si punctum A directè radiaret, propagaret radiam per lineam FG. Idem probari posset de quocumque alio radio reflexo, producto à puncto A, ergo quilibet radius reflexus puncti A, talis est & ita se habet ac si punctum A, penitaret locum cum suis imagine.

Quod autem dixi de puncto A, intelligendum etiam de quolibet alio puncto ipsius solis, cui igitur nulli sint radii reflexi nisi collectio omnium radiorum, omnium & singulorum puncto à ipso solis.

folia, nec ulli radii directi sole consistunt in loco imaginis, quam qui ex singulis, & omnibus ejus punctis emitterentur, foli eodem modo radiabit reflexo, & ejus radii reflexi eodem modo se habebunt, quod diversificationem, conformationem, quo se habuissent radii directi, si in loco imaginis esset consistunt, quod erat demonstrandum.

# COROLLARIUM I.

Ex eo sequitur quod si sumamus unicuique tantum punctum speculi quod in eo sit vertex coni reflexivi sicut ostendimus, quod semper foramine per modum ind. visibilis, in eo producat per decussationem radiorum conus aliquis luminosus; igitur idem accidet in radiis luminosis ab eodem speculi puncto reflexis. Secundò probavimus per foramen multilaterum in maxima ab illo distantia fieri conum aliquem physice perfectiorem, quod magis à foramine recedimus. Ita etiam dicendum est in magna à speculo etiam multilatero distantia, radios solis tenuissos exhibere conum facie perfectum, ex ejus sectione oriuntur sectiones conice, nempe circulus, Ellipsis, parabola, hyperbola. Distingua item quod in foramine ita dispersatur lumen ut non habenda esset ratio distantie ab ipso sole; sed ab ipso foramine, quod explicandum est precipue verò, si nullam habeat rationem cum distantia.

# COROLLARIUM II.

Docuimus modum observandi Eclipses, aut maculas solares transmissi solis radio per foramen, quia tamen non bene apparent hujusmodi macule nisi in maxima à foramine distantia; excipitur radius, ut à octo triginta pedum; difficile autem sit invenire conclavia que tantum habent longitudinem, secundum directionem radii solaris; speculo plano facilius id exequi possumus, cum enim ex varia mutatione, & inclinatione speculi ferè in omni partem radiorum remittere possumus; non erit difficile illum secundum longitudinem porrectus longissime dirigere.

Notandum tamen quod duplici modo possit excipi radius solaris speculo ad hoc ut remittatur longissimè. Primes modos erit si radius solaris jam transmissus sit per foramen, ita ut partes diversæ speculi diversis partibus solis illustrentur, & in hoc casu, si detur vel levissima in speculo bulla, aut macula, hæc in radiis excepto apparebit; si verò totum speculum, aut à singulis partibus solis illustretur etiam in speculo esset aliquis nervus, non tamen in radio excepto apparet, sicut non apparet corpus opacum minutum etiam si pendat in foramine.

# COROLLARIUM III.

Ex transmissi solaris radii per foramen similitudo cum eodem radio, ab eodem speculi puncto, reflexo, est fundamentum totius Cataptrice horaria; sicut enim obiectorum foris positonum radii per foramen transmissi, in planis oppositis eorum imagines exhibent, ita si speculum directione colorum mitteret; apparet omnes circuli, quos sol radio etiam transmissio quasi sua imagine percurreret. Et hoc poni potest ut primum perspectivæ horariae directæ. Secundo Gnomonices fundamentum, ita etiam si celum eandem colorum distinctionem haberet, & in speculum aliquod satius parum radios emitteret, illi reflexi celorum, & totius Spæræ effigiem in occurrentibus corporum superficibus exhiberent, & iterum radii per foramen emissi, quia possint interfectionem aequales angulos ut oppositos ad verticem comprehendunt,

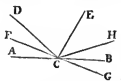
ita etiam radii reflexi aequales angulos comprehendunt ac radii eorum incidentes: igitur pueri cogitant sphaera reflexa, eorum centrum sit speculum & pro varia inclinatione speculi, quæ in alias & alias partes dirigatur. Sed hæc minutius perscrutari non libet, melius enim dicentur in hystographia reflexa.

PROPOSITIO XVII.

# PROPOSITIO XVII.

## Theorema.

Si speculi plani inclinatio varietur uno gradu radius reflexus, ejusdem, & immoti radii incidentis, duobus gradibus mutabitur.



Sit speculum AB, v. g. horizontale in cuius punctum C, incidat quilibet radius DC, reflectatur autem in CE; inclinatur tamen per speculum, ita ut sit FG, sitque angulus inclinationis AC F, unus gradus; idem radiorum reflexus CE, descensum in H, ita ut sit CH, & angulus ECH, sit duplus anguli FCA.

Demonstratio. Anguli ACD, & ECB sunt aequales (per a. Supp. Angulor.) sed angulus DCE, minor est uno gradu angulo DCA; ergo & angulo ECB, minor erit uno gradu. Cum autem angulus BCG, sit aequalis sibi opposito ad verticem angulo ACF, angulus ACG, adhuc minor erit in uno gradu, quæ angulus ECG; ergo angulus ECG excedit duobus gradibus angulum DCF: sed angulus reflexionis BCG debet esse aequalis angulo incidentie DCF; ergo debet esse minor quam angulus ECG duobus gradibus. Quod erat demonstrandum.

Ex hac propositione deducitur, quod si moveatur speculum; duplò plus movebitur radius reflexus, si trepidet speculi dupla erit radii reflexi trepidatio. Ex quo potest deducere rationem, quare radius solaris à minimis etiam leviter fluentibus remissos, ita agitur & moveatur, ut ex vel levissima æque crispatione, in infinitum pene excurret. Dux illius sunt cause; Prima petitur ex magna distantia à puncto reflexionis, ita unus, vel alterius gradus mutatio magnam tamen in obiecto corpore spatium sibi vendicat, alia verò petitur ex hac propositione, quod mutatio speculi duplò majorem in radiorum mutationem inducat.

Ex isto theoremate hoc ad praxin deduci potest. Solent qui in arce aliqua obsidentur, dum de libertate sua quæsiunt, & oculis cuicunque dubitant, tympana variis locis, adjectis supra calcenitum disponere, ut ex calculorum ad singulos radiorum idem sublatione, de rei veritate certi fiant.

Alii etiam vasa aqua implent, sed hæc ratio in locis apertis non succedit, levissimus enim atrox flatus, ita aquam crispat, ut nullum ex eo indicium accipi possit. Quare indicemur specula ita disposita esse, ut radius solaris reflexus in locum statim

D D d d iij diffinitis



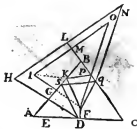
esset in N, patet ostendam eodem modo ptopagati radiam EI, ac si obiectum existeret in K illud produceret; sed EK, est aequalis omnibus radiis FG, GH, HI, IE; nam in triangulis AGF, AGL (per 4.1.) lineæ LG, FG sunt æquales; ergo additæ communis GH, erunt FG, GH, simul æquales LH, ostendam autem (per 4.1.) lineam HN, æqualem esse lineæ LH, igitur NH æqualis erit radiis AG, GH, & additæ communis HI, erunt tres radii FG, GH, HI, æquales lineæ NI. Sed linea NI, patet æqualis ostenditur lineæ IK; ergo additæ communis EI, erunt radii FG, GH, HI, IE simul æquales lineæ EK; quod erat ostendendum.

PROPOSITIO XXL

Problema.

*Specula ita disponere, ut imago sublimis, & volans videatur.*

Hoc problema plus admirabilitatis habet dimi-  
nude proponitur, quam dum executioni manda-  
tur: si enim videretur imago, in aëre extra spec-  
ulum, bene quidem: hoc mirabile videretur, sed  
quod ita disponatur speculum, uti plura specula,  
ut in eo situm videretur, hoc fese jam explicui-  
mus. Uno speculo enim ostendimus, (per p. 14.  
hujus) quod si speculum sit inclinatum ad hori-  
zontem gradibus 45. imagines obiectorum verti-  
calium horizontales apparebunt, si magis incli-  
netur tunc incipient everti, ita ut si speculum hori-  
zontale sit, jam incipient everti apparere, ut etiam  
ostendimus, quare restat ut id cum Vitellone &  
Alazeno, duobus speculis prætamus. Sit triangu-



lum ABC rectangulum, quomodo cumque se ha-  
bens ad horizontalem DE, sitque respiciens DF,  
in planis rectanguli disponantur duo specula, in  
locis idoneis, sitque primum in plano AB speculum  
AG, ducantur per perpendiculares DAH, FGI, sine-  
que DA, AH æquales, eruntque H & I, loca  
imaginum, punctorum D & F, seu pedum & capitis  
ducantur ex H & I ad planum BC catheti  
HL, IM sitque HL, LN, IM, MO, æquales. Ex  
N & O, ducantur ad oculum F, lineæ NF, OF,  
secantes planum Bq in P, q, in quibus punctis  
apparetur secundum speculum, dico hominem  
EF, visurum suam imaginem in O, N, ita ut O,  
sit imago puncti F, seu capitis, & N puncti D seu  
pedum.

Demonstratio. Cum enim linea DA, sit cathetus  
incidentiæ & DA, AH, æquales (per 9. hujus)  
H erit locus imaginis, & omnis radius reflexus

dirigetur ad punctum H, ideoque punctum D,  
eodem modo radiabit reflexe per radium Sq, ac  
si esset in puncto H; patet quia HL, est cathetus  
incidentiæ & HL, LN sunt æquales, eodem  
modo punctum H, radiat reflexe in speculum  
Pq, ac si esset in O; ergo punctum D, eodem  
modo radiat per duplicem reflexionem in oculum  
F, ac si esset in N, & directè radiat; ergo punctum  
D, videtur esse in N. Eodem modo ostend-  
dam caput F, videri per duplicem reflexionem in  
puncto O quod erat demonstrandum. Melius suc-  
cedet si angulus speculorum fuerit acutus.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

*Uno speculo multiplicari possit obiectum.*

Primum ex istis causis ex quibus contingit  
multiplicari obiectum directè, contingit, repositis,  
ut per reflexionem multiplicatum apparet. Cum  
eodem enim profus modo radiat in oculum, &  
videtur, ac si se vera esset intrā speculum in loco  
illo quem assignavimus imagini (per 17. hujus)  
sed si revera in eo loco existeret, videri posset ge-  
minatum, si ex magna distantia per plura exigua  
foramina spectaretur, aut si axes Optici ab eo ob-  
erant, ita ut non inveniretur in plura horreporis,  
aut ex compressione unius oculi; potest etiam  
ex istis causis accedere in uno simplici speculo  
obiecti multiplicatio.

Est tamen alia peculiaris multiplicatio in com-  
munibus speculis vitreis, quæ occur ex eo quod  
duplex fiat reflexio, una in prima superficie vitæ  
& speculi, alia verò in superficie interiori folio



stanneo terminata. Ut sit obiectum A, oculis B,  
sitque prima speculi vitrei superficies CD, secun-  
da FG, ducant cathetos incidentiæ AC, sitque  
AC, CH æquales, item AF, FI, sint etiam æqua-  
les, (per 9. hujus) vi primæ reflexionis factæ in  
superficie CD, obiectum videtur in puncto H,  
vi autem reflexionis secundæ idem obiectum vi-  
detur in puncto I: igitur obiectum A, per re-  
flexionem in speculis communibus factam mul-  
tiplicatum apparet.

COROLLARIUM I.

Differentia locorum apparentium ob duplicem  
reflexionem dupla est crassitie ipsius speculi, com-  
enim excessus lineæ AF, supra lineam AC, sit CF,  
& idem sit excessus lineæ FI, supra lineam CH,  
excessus lineæ AI supra AH, id est HI, duplex erit  
excessus lineæ AF supra AC, id est lineæ CF, quæ  
est crassitie speculi, quod erat demonstrandum.

COROL

## COROLLARIUM II.

Si oblique ad speculum objectum reflexe spectetur, major apparebit hæc duplicis imaginis distantia, nam quod erit visus obliquior ad superficiem speculi CD, eò magis directè spectabit lineam AI, & consequenter lineam HI: sed quò magis directè spectatur aliquis magnitudo, eò cæteris paribus major videtur; ergo quò obliquior erit aspectus in ordine ad speculum, eò major apparebit locorum imaginis distantia. Ex hoc deduces faciliè rationem quare in crassioribus speculis Venetianis vix advertatur huiusmodi distantia. Primum quia ea ferè quæ hoc modo spectantur, directè ut plurimum spectantur, id è quæ tanta non est, aut potius distantia locorum imaginum minor apparet. Secundò una ex his reflexionibus debilius est alia, quæ enim fit in prima vitri superficie, paucioribus consistit radiis; cum enim vitrum sit capax luminis, frè totus radius illud subit, & non quantum reflectitur in prima superficie.

## COROLLARIUM III.

Non solum geminatur objectum in speculis vitreis, sed etiam triplicatur, & quadruplicatur; animadverti non potest nisi in speculis crassioribus, & quando spectatur oblique ad speculum objectum illustre, qualis esset de nocte fax accensa. Mirabar ego in tali speculo me quatuor, & etiam plures spectare lucernæ flammis; scilicet quo ad intentionem decessentes, ejus experientia etiam ineffragabili confirmabo, reflexionem semper aliquam fieri non solum quando radius luminis procedit à medio ratioci ad densius, sed etiam quando fit transitus à medio densiori ad rarioris. Ut si simplex vitrum duobus consistens superficiibus, elaboratis quidem & complanatis, non tamen ullo modo (ut vocant) terminatis, animadvertitur duplicem fieri reflexionem; hoc melius animadvertes in pristinæ triangulari vitreo, in quo animadvertes, non tantum fieri reflexionem in superficie illa quæ visus est sed etiam in aliis. Item si per manibus verbes lentem vitream uti imque convexam, non tantum fiet reflexio in superficie convexa, quæ ad oculum tuum obversa est, ita ut imagines videntur proprietates speculorum convexorum, sed etiam in concava, superficiè oppositè in qua objectorum imagines evolvuntur quod est proprium concavorum. Denique quiescente Iridis colores explicant, asserunt radios, cujuslibet gentis substantiam ingresses, in concava ejus superficie reflexos in primaria Iridis, in secundaria verò post duplicem in eadem concava superficie reflexionem ad nos remitti.

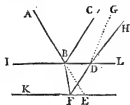
Quo posito principio assero non tantum, propter duplicem speculi vitrei crassitiam objectum geminandum esse, sed etiam triplicandum & quadruplicandum; nam in superiori figura radius GK, qui cujus videtur objectum in puncto I, ubi pervenit in punctum K, & non totus transit, sed aliqua sui parte reflectitur in puncto M, & rursus secundum aliquam sui partem exit in M, id è quæ aut illi aut alius quilibet poterit pervenire ad oculum B, post triplicem reflexionem & quia ut diximus (prop. 1. c.) distantia imaginis ab objecto æqualis est omnibus radiis incidentiæ & reflexionis, longè infra punctum I, videtur objectum in tali casu, intervenit etiam reflexio.

## PROPOSITIO XXIII.

THEOREMA.

*In Speculis vitreis fiat radius duplicatur.*

Hæc propositio non tantum explicare debet rationem quare duplicentur radius solentis in speculis communibus vitreis; hoc enim faciliè ex superiori per modum corollarii deduci poterat; sed etiam expendere an huiusmodi radii coincident in majore à speculo distantia, quod nulla habita ratione reflexionis non possumus. In superiori enim propositione nullam omnino habuimus illius rationem, sed consideravimus simpliciter & præmis ea quæ accedere debent propter reflexionem. Assero tamen hic radios solentes ad duplicem speculi superficiem reflexos parallelos esse, & consequenter ambos conos solares in æque superficie suos vertices habentes physice, & similibiter in unum conum coalescere. Sit enim fo-



laris radius AB, qui reflectatur in C, secundum aliquid sui, secundum verò aliam partem penetrat vitrum BDEF, & si quidem vitrum ejusdem densitatis cum aëre, rectà procedat secundum lineam BE, & quia superficies BD, FE, sunt parallele essent anguli ABI, BEK æquales, sed frangitur radius ad perpendicularem (quod supra ex dioptrica) proceditque per lineam BF, ita ut fiat angulus BFK major, quam ABI. Est enim (per 3. a. c.) æqualis angulus BEK, & FBE, igitur FBE angulus est illius excessus supra ABI, aut CBI, fiet in puncto F reflexio, ita ut anguli BFK, DFE sint æquales, (per 2. Supp.) si verò radius FD non frangeretur in D, sed rectà procederet, esset angulus GDL, æqualis angulo interno DFE, & consequenter major esset quam CBD, illi quæ excessus supra illum esset angulus æqualis FBE. Sed frangitur in puncto D, à perpendiculari, ita ut fiat angulus GDH, æqualis FBE, ergo ablato angulo GDH, restat angulus HDL æqualis angulo CBD; & (per 2. c.) radii BC, DH sunt paralleli, quod erat ostendendum.

## COROLLARIUM.

Videtur sequi ex eo quod objectum non debeat videri multiplicatum ex duplici speculi superficie; si enim radius reflexus ad secundam superficiem, post duplicem reflexionem restituitur parallelus, videtur sequi quod in oculum unicus ejusdem objecti incutere debeat; nam

si ponantur plures lineæ parallelæ unicuique tantum oculus excipere potest. Ut solvam hanc difficultatem: dico breviter radios ab eodem objecto ad diversas speculi partes propagatos non esse inter se parallelos, nisi objectum sit in magna distantia, ideoque facit objectum maxime distans ob duplicem speculi superficiem non multiplicatum iri, propter rationem allatam, sed tantum objectorum viciniorum, ut si sit objectum A oculus B, videamur



utque per reflexionem factam in puncto D, angulus ACE, major erit quam CDA, ideoque angulus CF G, & illi equalis B I H ut ostendimus, major erit quam ADC, aut BDH, & consequenter concurretere poterit cum illo in punctum B, ubi est oculus, quod ostendendum erat.

PROPOSITIO XXV.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

In speculo fracto objectum aliquando multiplicatur aliquando vero non.

Sit speculum fractum A B, dico fieri posse ut objectum non appareat multiplicatum. Sit enim



partes AB; B C in eodem plano, unica erit cathetus incidentie; Ant lineæ D A, A E æquales, pro toto plano AC, & speculis in eo existentibus est unicus locus imaginis E; ergo à quocunque oculo spectetur reflexe objectum D, apparebit semper (per prop. 9. in puncto E. Sed quod in unico tantum loco appareat, geminarum non videtur; ergo si partes speculi etiam fracti, unicum tantum planum efficiant, seu in uno eodemque plano existant, geminarum non apparebit objectum. Quod erat primum, contra communem fere omnium errorem, qui existimant semper accedere, quoties dissiluit speculum in multas partes, toties etiam ejusdem objecti imaginem pro numero fragmentorum multiplicari; ita ut etiam à multis afferatur hoc e similitudo pro Sacerdote Eucharistie sacramento.

Secundo dico fieri posse ut in speculo fracto, Trm. III.

multiplicetur objectum, videaturque in singulis fragmentis semel. Sit enim speculum fractum



FGH, fragmenta autem FG, GH, non sint in eodem plano, sed collocentur in diversis planis, æqualium in puncto G constitutentibus. Sit objectum I oculus N, ducantur catheti incidentie ab objecto ad singula fragmentorum plana, nempe I F, I L, sintque I F, F K, sicut I L, L M æquales. Poterit fieri ut ducendo lineas N K, L M, illæ transiant per fragmenta sibi correspondentia; ergo & videri objecta, (per 9. hujus) igitur aliquando in speculo fracto objectum multiplicatur, aliquando vero non multiplicatur; quod erat demonstrandum.

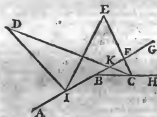
PROPOSITIO XXVI.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

In speculo planis secundum convexitatem dispositis, respectu oculi, non videtur objectum nisi fuerit.

Sint duo specula A B, B C, non in eodem plano; sed disposita secundum aliquam convexitatem respectu oculi; hoc est ita ut angulus quera



etcomprehendunt eorum plana AB, B C, seu angulus ABC oculum E respiciat. Dico objectum quodcumque D, videri non posse ab eodem oculo E, per reflexionem ab utroque speculo factam. Videatur enim per radios D I, I E, erunt anguli A I D, E I B, æquales (per 1. Supp.) dico fieri non posse ut videatur per reflexionem in alio speculo B C factam; sint enim radii D C, C E, per quos aliquis asserat objectum D, videri reflexè ab oculo E.

Demonstratio. Si objectum D, videretur ab oculo E, reflexè per radios D C, C E, essent anguli B C D, H C E æquales; sed non sunt æquales; nam angulus A I D, major est angulo AKD, (per 16. r.) & AKD, major angulo BCK. Ergo angulus A I D, aut illi equalis E I K, major est angulo B C D, sed idem angulus E I K, non est major angulo E C H, sed minor, nam angulus E C K, (per 16. r.) major est angulo B F C, & angulo G F E, illi opposito ad verticem. Sed angulus G F E, major est angulo E I K (per eandem) ergo multo magis angulo E C E.

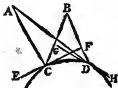
E E C



lusa ECH, erit maior quàm angulus EIK, non igitur anguli DCB, ECH sunt æquales, quod ostendat de quibuscumque aliis radiis reflexis à puncto D ad planum BCH. Igitur obiectum D, non potest videri ab oculo E, per reflexionem ad planum BCH; quod erat ostendendum.

### COROLLARIUM.

Ex eo sequitur, non posse obiectum alienod



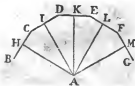
his videri in speculo convexo. Sit enim obiectum A oculis B, speculum convexum CD; dico remanentem ab eodem oculo B, spectari posse obiectum A, per reflexionem ad speculum BD factam. Videtur enim per radios ACB, ADB, si fieri possent per C & D, intelligantur ducta plana E C F, GDH, tangencia speculorum convexorum in C & D, (per suspensionem secundam) erunt anguli ACE, BCF, item ADG, BDH æquales; quod esse impossibile ostendimus.

## PROPOSITIO XXVI.

### Theorema

*In speculis planis secundum concavitatem dispositum, respectu oculi, potest multiplicari obiectum, pro numero specularum.*

Disponantur specula in orbem, aut si velis plana disponere, inscribatur Sphaerae quodcumque polyedrum regulare, vel irregulare, parum interest si specula disponantur specula, ita ut linea ducta ab eodem puncto sit ad eorum singula plana perpen-



dicularis. Ut si detur punctum A, sint quilibet plana BC, AD, DE, EF, FG ad quæ sint perpendiculares AH, AI, AK, AL, AM. Dico si appendantur in singulis planis specula plana, fore ut in singulis, aliquis suam imaginem videat. Cum enim radii incidentia AH, AI, AK, AL, AM sint perpendiculares; iidem etiam erunt radii reflexi, & consequenter oculis A seipsum videbit; quæcumque etiam objecta erunt vicina oculi in singulis eorum speculis videbuntur: igitur possibile est ut si plura specula disponantur in orbem, secundum convexitatem aliquam respectu oculi.

objectum in ipsis multiplicatum appareat. Quod erat ostendendum.

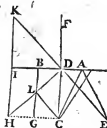
Ex quo solutum est illud problema propositum à Ptolomæo, specula ita statuere ut intus sua tantum imagines videat dispositas ad modum æthereum, hoc est in orbem.

PROPOSITIO XXVII

### Theorema

*In eodem speculo plano, potest idem obiectum  
videri pluries.*

Sit speculum A B, dico fieri posse ut in eo per reflexionem obiectum multiplicatum appareat: si



nempe adhibeat aliud speculum, ita ut ob-  
jectum in eodem speculo, & per unam reflec-  
tionem, & per duplicem simul radietur. Sit enim  
objectum C, oculus E, & adhibeamus aliud specu-  
lum B G, sitque cathetus incidentie in speculum  
BD, linea CD, & CD, DF æquales; erit F locus  
imaginis respectu æf. xiv. Similis in speculo  
BD factæ, ideoque oculis E videtur objectum  
C in loco F. Sit item cathetus incidentie in specu-  
lum BD, linea CG, & sinque CG, GH æquales;  
sit item HI, perpendicularis à puncto H, in pla-  
num speculi BD productum, lineæ HL, HK æqua-  
les. Obiectum C, eodem modo radiat triplex per  
lineam L D, & ad radiat directè si esset in puncto  
H, (per 17. hujus) posito autem quod directè ra-  
diatur per H L D, eodem modo radiat reflexè  
per lineam D E, ac si esset in puncto K; igitur  
in radiando duplici reflectione videtur, ac oculo E  
in puncto K, ergo in duobus locis nempe F & K;  
quod erat ostendendum.

PROPOSITIO XXVIII.

### Problema...

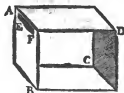
*Quibus speculū, obiectum quinquies, aut semel multiplicare.*

Sint duo speculi A B, B C, angulum acutum comprehendentia, sique obiectum quodcumque D, oculus E, sit cathetis incidentia, linea D F, de punctum F, locus imaginis. Primo oculus E, videbit obiectum in puncto E, per simplicem reflectionem ut patet. Secundo ex puncto F ad planum speculi A B, productum ducatur perpendicularis F G. Lineae lineae F G, G H aequales erit.

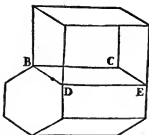


nes, in secundo alia. In tertio rufus primæ & ita deinceps, pariter si supra pavimentum disponantur statim, aut alia corpora, & realiter respiciant speculum AC, in primo intervallo videbuntur respicere intrantem, in secundo spectabuntur averſæ; & ita deinceps.

Alio modo facilioti poterimus idem exequi etiamſi ſpecta ſim exigua, & capſa non ſit tantæ molis, ut caput hominis capere poſſit. Sit enim capſa ABCD, in cuius adverſis planis AB, CD, diſponantur duo ſpectula, relinquantur



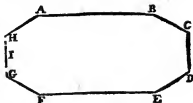
unum latas capſæ ex parte apertum, ut lux aliqua intra capſam aſſulgeat, ſupra ſpectulum plani AB, relinquantur foramen oblongum, ut per illud ſpectulam CD ſpectare poſſis, videbiſque ea omnia, quæ intra capſam continentur multoties multiplicari, & capſam in longiſſimam abire porticum. Relinquo autem induſtriæ artiſciſ efformanda capſæ latera, pavimentum & laquearia. Poterit item foramen EF, in medio ipſius ſpectuli AB, efformari aſſerendo tantum particulam aliquam laminæ ſtammæ, ut trans ſpectuli partem detectam reſpici poſſit.



Poterit item ſub capſa ſubſtitui aliud pavimentum, aliis coloribus aliſque figuris inſignitum, quod multis modis perſcrutari poteſt, ut ſi ſub capſa priſina multilacerum ita aptetur, ut modò unum ipſius planum pro pavimento capſæ ſubſtitueretur, modò aliud. Quæ mutationes aliis etiam modis fieri poſſunt per cancellos, ſeu aſſerculos qui ad latera ita aptentur ut ſecundùm lineas BC, DE moveri poſſint.

Poſſunt item alio modo diſponi ſpectula ut figura ABC, DEFGH exhibet, quæ etiam ſoas habebunt multiplicationes, & ab oculo I, ſpectata alias porticus, & intervalla repræſentabunt.

Poterit item polyedrum quodcumque efformari, in cuius ſingulis planis collocati poſſint ſpectula, relinquantur autem aliqua vacua, ut aditus fiat luminis. Ad latus unum fiat foramen exiguum



per quod reſpicias. Aliis multa ſimilis formæ excogitari poſſunt, quæ quia diſcultatem non habent



peculiarem, nec aliquid docent, non perſequar ulterius.

### PROPOSITIO XXX.

#### Theorema.

*In reflexionibus planorum ſpeculorum numero imparibus dextra apparent ſiniſtra, & in numero paribus dextra apparent dextra.*

Sit obiectum AB, oculus B, duo ſpectula CD, EF. Si ex punctis A, B, intelligantur daci catho-

I K

E F



ti incidentiæ erant loca imaginum G, & H, ideoque ſi aliquis exiſtat in B, & ſe convertat ad ſpectulum CD, habebit ad dextram punctum G imaginem puncti A, & ad ſiniſtram punctum H imaginem puncti B, cum tamen ſi ſe converteret ad ad reale obiectum AB, haberet ad ſiniſtram punctum A, & ad dextram punctum B.

Rurſus intelligantur à punctis G & H, daci catheti incidentiæ ad planum ſpectuli EF; pro ſecunda reflexione erſent loca imaginum in I & K, ita ut I ſit imago puncti A & K,

K, imago puncti B; ergo si respiciens se convertat ad speculum E F, ut objectum A B, intueatur, per duplicem reflexionem, eodem modo obvertetur imago ad respicientem, quo objectum; quod erat demonstrandum.

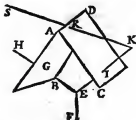
Hoc oritur potius ex varia respicientis conversione, & mutatione quoad situm, quam ex imaginis mutatione.

PROPOSITIO XXXI.

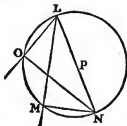
Problema.

*Specula ita disponere, ut in suis motu easdem obiecti imago una accedat, alia recedat.*

Disponantur duo specula A B, C D, ita ut angulum rectum comprehendant, possintque mo-



veri circa communem sectionem A D, oculus E, intueatur in speculum A B, ducatur ex puncto E, cathetus incidentie E G, sitque E G, G H aequales; erit punctum H (per 9. hujus) locus imaginis, si removeatur speculum A B, fiet alia perpendicularis E G, & consequenter punctum H, erit remotius ab oculo E.



Quod autem perpendicularis quae fiet sit futura major ita demonstro. Sit linea M L; ducatur item L N, quod punctum N supponatur pro oculo, ducaturque ex N ad L M perpendicularis N M; fit alia linea L O, comprehendens cum L N angulum O L N, majorem angulo M L N, ducaturque perpendicularis N O, dico N O esse majorem. Quia enim anguli N O L, L M N supponuntur recti, dividatur linea L N bifariam in P, describatque intervallo P L circulus, hic transeat per O & M, alloquin ostenderem facile angulos E O N, L M N, non esse rectos contra suppos-

itionem. Clarum autem est (per 7.3) lineam N O majorem esse lineam M N.

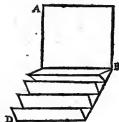
Quo supposito lemme sequitur quod si planum A B recedat ab oculo E, perpendicularis E G fiet major, & consequenter locus imaginis magis distabit ab oculo; ergo imago recedere videbitur. E contra vero perpendicularis E I minor fiet, eod quod planum D C, accedat ad oculum, & consequenter locus imaginis K, propior fiet; eritque perpendicularis K R minor, & locus imaginis S propior; ergo imago S accedere videbitur. Quare potest aliquis ita disponere specula, ut non tantum in uno suam imaginem accedentem, in alio recedentem videat, sed etiam in eodem. Pariter si respiciens E E, immotis speculis ad unum accedat, verbi gratia ad A B, quia perpendicularis E G fiet minor; imago H accedere videbitur, & quia E I fit major, imago K recedere videbitur, sitque K R major, & consequenter imago S recedet; igitur una imago accedit alia recedit, quod faciendum erat.

PROPOSITIO XXXII.

Problema.

*Varia Deformationes.*

Primo quidem occurrunt reflexae imagines



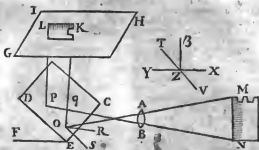
quas ita speculo obijcere possumus, ut utram directam, aliam vero reflexam in speculo videamus. Ut si detur speculum A B, cui obijciuntur reflexata tabella, in speculo videbitur tantum imago, quae in averis planis depingitur; directam tamen eam videre non possumus; sed aliam omnino diversam.

Secundo omnes illae deformationes quas in superiori libro descripsimus, possunt habere locum in speculis planis, ut illae quae sunt in Sphaeris tam convexis, quam concavis, in conis, in cylindris quae melius spectari possunt in speculis, quam directae.

Tertio potest fieri deformatio in plano horizontali hoc modo. Sit locus speculi A B, locus oculi C; dividatur altitudo speculi A B, in quot volueris partes aequales B D, D E, E F, & ex oculo per singula divisionum puncta ducantur lineae C B G, C D H, C E I, C F K, quae secant horizontalem lineam speculo subiectam in punctis G, H, I, K. Dico si distantiae A K, A I, & aliae transferantur ex alia parte in A M, A N, quod M N videbuntur in K & I. Cum enim A M, A K sint aequales F A, & eae iij communis

E e e iij communis

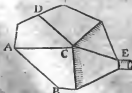




stantie ad quam lens AB, exprimit imagines objectorum.

Ostendo autem fore ut objectum MN depingatur in LK, ita ut M, pars superior objecti MN, exprimat in puncto K; nam punctum M, cum sit superius, radiabit in partes inferiores speculi, nempe in punctum O, & quia ita incidit ut angulus quem facit cum superficie speculi, seu angulus MOS, maior sit quam ille quem facit horizontalis linea OR, reflectetur non per verticalem lineam, sed per lineam OK, magis vergentem ad objectum quam verticalis linea. Sit enim in parva figura speculum TV, ita ut angulus TZY, cum horizontali YX, sit semirectus, & consequenter oppositus ad verticem XYZ, sit etiam semirectus, erit (per 2. sup. huius) angulus TZY semirectus, igitur angulus ZZX rectus erit, igitur radius horizontalis XZ semitetur per verticalem AZ, quare in prima figura radius RO horizontalis remittitur per verticalem lineam, igitur radius AO non remittitur per lineam verticalem sed per OK magis declinantem versus objectum. E contra vero radius BP non remittitur per lineam verticalem, sed per lineam PL inclinaiam ad partes I; igitur M in K, & N in L representabunt; Et respectu spectatoris ex I puncto, partis superioris imago est etiam superior.

Secundo, reflexio oculo modo impedit eorionem penicillorum: cum enim ostendimus (17. prop.) objectum eodem modo radiare per reflexionem, ac directe radiare, si mutaret locum cum imagine, radii qui ante reflexionem accedunt inserle, per reflexionem eodem modo convenient. Deinde quod in his observandum est, distantia AOK, est fore equalis distantie BPL, ideoque si ununtur radii objecti M in puncto K, ita ut charta GH sit in ea distantia que requiritur ad excipiendos radios puncti M perfecte unitos; erit etiam in ea distantia que requiritur ut radios puncti N in concutu excipiat.

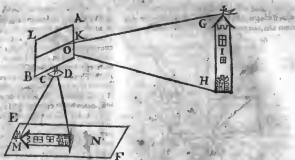


Relinquo autem artificia industriae construere

datam totam capsam, que diligenter clausa esse debet, ita ut excepto foramine AB per quod objecta radiant, nihil luminis admittat; poterit autem in hanc figuram efformari ita ut AB sit locus speculi, AC sit locus echarte inundat oleo, & tabule vitree cui insidet. Per aperturam D spectator, immo si velit poterit in ea echarta objectorum imagines delineare, punctum E sit locus lentis vitree que tubo exiguo inferatur ut educi possit tanisper, aut intra capsam impelli; donec imagines objectorum precise in charta depingantur.

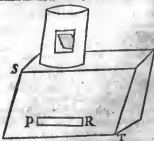
Qui vellet hoc artificium accomodare cubiculo, in quo objectorum solis positio simulachra intueri cuperet, tabella enim dealbata probe extensa suspendi deberet in laquearibus, in qua depictas imagines spectaret ex puncto C aut alio loco vicino; idque haberet commodi quod in tali situ non tantum erecte apparet imagines, sed etiam que ad objecta dextra pertinerent, etiam ad dexteram spectarentur; cum in capsula superius descripta dextra in sinistro late apparet; quod inconcinnum est & incommodum præcipue si ad piscituram, et quis uti velit. In hoc posteriori casu debet speculum multum adnoveri centri, alioquin paucorum tantummodo objectorum imagines habebis, eorum nempe que in speculum radiabunt, propter quam rationem aliam excoitavi, que speculum non amplius ut hanc, sed non majore manu requireret, plura tamen ostenderet objecta, quam superius descripta. Hoc item haberet emolumentum, ut objecta suum nullo modo permutarent; sed sum & verum & naturalem respectu spectatoris obfervent.

Totum artificium huius secundæ capse usdem profus partibus constat, nempe speculo illo trigono, non superius magnitudinem manibus, lentis convexæ, & chartæ mundi, ea tamen paulo aliter disponuntur. Speculum primum locum obtinet, & pariet angulum ceteris quadraginta quinque gradum cum horione competebat, sed decorum inclinatum sit, & mobile ad majorem aut minorem angulum, lens autem horizontalis est, sicut & charta in qua excipiuntur imagines. Sit igitur speculum AB, inclinatum ad horizontem secundum angulum semirectum, ita tamen ut superficies specularia decorum vergat. Sit lens vitrea optime elaborata CD, que penicillos uniat ad distantiam chartæ EF, dico si spectator sit in F, & respiciat ea que in charta depinguntur, fore ut imagines



ipsi appaſcant erectæ. Sit enim obiectum GH, quia angulus GOK, minor est angulo HOK, hinc ex alia parte anguli æquales, erit MOL, minor quam NOL, angulus reflexionis parit G; igitur punctum G, imaginem habebit in M, & H in N; quare ſpectator qui eas imagines intuetur ex puncto F, eas videt erectas, quod ollendendum erat.

Moneo tamen capſam ita componi debere ut ſpeculum AB non omnino pateat, ſed tantum ab aliquibus obiectis radios excipiat, alioquin nimiam lumen, & inerte, inuadit noxiu in capſa.



ſam illaberetur. Speculum ergo turriculæ inclu-

dendum eſt, debetque ad libitum poſſe magis, aut minus inclinari ad horizontem, prout obiectorum diſpoſitio exigit; debet item ad latera capſæ in PR, eſſe fenestella oblonga, ut per eam in ſubſpecto horizontali plano expreſſæ imagines ſpectari poſſint, ad delineanda autem obiecta aptiſſimum eſt inſtrumentum, ſi aſſeruitur ST, cleuari poſſit ad modum operculi. Si enim totam capſam pallio involvas, exceptâ fenestella, quæ ſpeculum parit, & ſub eo pallio aliquis lateat poterit facile in horizontali plano capſæ, rerum imagines delineare.

Hoc artiſſimum paſſet cubiculo accommodari poterit, præcipuè ſi in turtis ſiſſigio ſit collocatum: tunc autem lena vitrea non omnino horizontaliter diſponenda eſt; ſed angulum aliquem verbi gratia quindecim, aut viginti graduum cum horizonte comprehendat; ſpeculum autem quantum ſicci poteſt foris ſpectet, tabella imagines excipiens ſit eundem cum horizonte angulum comprehendens, quem lena vitrea.

Si verò cubiculum eſſet ſuperius, ita ut obiecta quæ communiter videntur obſcureſcant, eſſent inferiora cubiculo; ſatiùs eſſet lentem verticalem diſponere, & ſpeculum ad angulum graduum quadraginta quinque, ſed ad partes inferiores obverſum; cætera uſus docebit.

## C A T O P T R I C Æ

### LIBER SECVNDVS.

#### De Speculis convexis.

**H**ic agemus primo de ſpeculis ſphæricis convexis, exinde de columnaribus, ſeu cylindricis convexis, ultimo de conicis. Sphærica quidem ideo primo loco explicamus, quia ſimplicia ſunt, & non compoſita, cylindrica enim, & conica, compoſita ſunt, conſiſtente curvâ, & rectâ ſuperficie, hoc eſt ſi ſecundum longitudinem ſpectentur, proprietates plenum admittunt, ſi ſecundum curvitatem, ad ſphærica deſectunt.

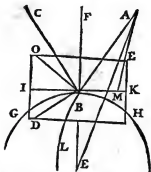
#### SUPPOSITIO

**S**UPPOSITIO prima ſuperioris libri, hæc materiz ſuo modo aptanda eſt, nempe radius in-

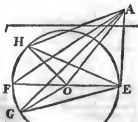
eidem, & reſultatione, in eadem eſſe ſuperficie, quæ ſit ad ſuperficiem ſpeculi recta. Si enim ca-

Alus

diis incidens AB, reflexus BC, si intelligatur planum DE, tangens speculum sphericum in puncto



reflexionis B; eodem modo fiet reflexio à puncto B sphaerae, ac à puncto B ipsius plani tangens sphaeram in puncto B. Ducatur enim ex centro E, per contactum B, linea EBF; sitque communis sectio superficiei FBA, & plani DE, linea BK, ejusdem aeterni superficiei per centrum E transcurrentis, & sphaerae communis circulus sit GH, qui (per cor. 1. prima Theod.) erit maximus. Sit alius quicumque maximus circulus LB, in cujus plano sit linea BD, (per 4. Theod.) sunt anguli EBD, EBF, EBK recti, sunt IM, DB, BK tangentes; & cum circuli maximi sint aequales, erunt anguli contingentiae DBL, IBG, HBK aequales. Ex puncto A, ducatur ad lineam IK, perpendicularis AM, est itern superficiei ABF, ad planum DE, recta (per 18. 1.) erit angulus ABI maximus, qui fit in puncto B. à linea AB, cum lineis in plano DE ductis; ita ut ABI, sit major quam ABD, & ABK minimus. Quod si anguli DBI, IBO sint aequales; anguli etiam ABO, ABD sine aequales. Additis aeternis aequalibus angulis contingentiae, erit angulus ABG maximus omnium, & ABK, major quam ABH, ergo debet fieri reflexio in plano anguli ABI, ubi est minor reflexionis, propter quam rationem diximus in planis speculis radios incidentis & reflexionis in eodem esse plano ad superficiem speculi recto.



Quia autem videtur assumpsisse, quod si à puncto aliquo in solumi posito, ad planum oblique ducatur linea, angulus qui ab ea comprehendatur, cum ea qua in plano, erit in communi sectione in quam cadit perpendicularis, erit maximus omnium. Hoc ita facile probabo. Sit linea

Tem. III.

AO, oblique eadem in planum HE, ducatur est A ad planum HE perpendicularis AE, cuiusque (per 18. 11.) superficies AEO ad illud recta, & communis utriusque superficies linea EO producatue linea EO in F, dico angulum AOF, maximum esse omnium & AOG majorem esse quam AOE. Ex alia vero parte sit linea OH, ita ut anguli HOF, GOF sint aequales, dico angulos AOH, AOG aequales esse. Ex O ut centro, intervallo OE, describatur circulus EGH, ducanturque lineae GE, HE, GO, HO, HA, FA, GA.

Demonstratio. (Per 15. 3.) erit EF, maxima omnium linearum ex puncto E ductarum, igitur major quam GE, in triangulis rectangulis AEF, AEG, cum quadratum AF aequale sit quadratis AE, EF, & quadratum AG, quadratis AE, EG, & priora majores sint, ed quod FE linea, major sit, quam EG, erit AF major quam AG, & AE omnium minima, cum sit perpendicularis, quare in triangulis AOF, AOG, AOE, cum latus AO, sit commune & latera OF, OG, OE sint aequales, & bases AF major quam AG, & AG major quam AE, (per 24. 1.) erit angulus AOF maximus, & AOG major quam AOE. Ostendamus item si anguli FOH, FOG sint aequales, consequenter angulos HOE, GOE. (per 4. 1.) bases HE, GE, aequales esse; unde & lineae HA, GA, aequales erunt & ideo anguli AOH, AOG: quod erat ostendendum.

### COROLLARIUM I.

Ab hac explicatione, sequitur communem sectionem superficiei reflexionis, & speculi sphaerici, esse maximum ejus circulum. Cum enim superficies reflexionis sit in aliqua linea ducta à centro sphaerae per punctum reflexionis, ideo hac superficiei per centrum transit. igitur (per 1. Theod.) ejus communis sectio cum sphaera est maximus circulus.

### COROLLARIUM II.

Sequitur item lineam ductam à centro ad punctum quodcumque superficiei sphaericae, facere cum eadem superficiei angulos aequales. Ostendimus enim angulos EBG, EBH, EBL esse aequales; unde dicitur hac linea, perpendicularis ad superficiem sphaericam, neque aliter intelligi potest perpendicularis nisi quod anguli hinc inde sint aequales.

### COROLLARIUM III.

Linea ducta ab objecto ad centrum speculi, est in superficie reflexiva, qualis est linea AE, nam est in eodem plano (per primam 11.) in quo lineae AB, BE; quod ostendimus esse superficiem reflexivam, ideoque necessario fecit circulum qui est communis sectio illius plani, & speculi. Adde quod hac linea per secundum corollarium sit perpendicularis ad superficiem speculi ducatur ergo catholus incidentis.

Q.E.D.

### PROPOSITIO I.

#### Theorema.

Linea ducta à centro speculi, per punctum reflexionis, dividit bisariam angulum comprehensum à radiis incidentis, & reflexionis.

Sint radii incidentis, & reflexionis AB, BC, PFF centrum





PROPOSITIO V.

Theorema.

*Radius incidentia cum catheto reflexionis, & radius reflexionis cum catheto incidentia concurrunt infra tangentem ductam per punctum reflexionis, & supra centrum.*

Vide figuram precedentem.

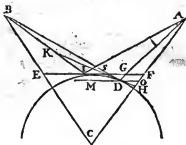
Sit objectum A oculum B, centrum speculi C, punctum reflexionis D, IF tangens per punctum reflexionis, que sit in plano reflexionis in quo etiam sunt catheti; dico radii incidentie AD secante cathetum incidentie AC in puncto G, quod dico esse infra lineam IF, & radii reflexionis BD, secante cathetum incidentie in puncto H, quod dico esse infra tangentem DF.

Demonstratio. Punctum A objecti non potest esse in ipsa IF, ita ut oculus etiam in eadem existat, tunc enim nulla fieret reflexio proprie dicta, sed esset directio luminis propagatio; cum radii qui discederentur incidentie, & reflexionis unicam lineam rectam constituerent, oque etiam punctum A, erit infra tangentem DF tunc enim (per 16.3. Eucl.) posset duae lineae rectae ad punctum D. Unde punctum D non esset punctum reflexionis; contra suppositionem. Erit igitur punctum A, supra lineam DF, ideoque post intersectionem que fit in puncto D, erit infra eandem lineam ED; et igitur intersectabit cathetum incidentie infra tangentem E D, item sequitur quod radius secabit cathetum supra centrum. Cum enim centrum C, sit in linea A C, si radius AD, conveniret in C, aut infra; prae lineae rectae spatium clauderent. Quod est absurdum.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

*Ab eodem objecti puncto ad eandem oculum, ab unico tantum speculi sphaerici convexi puncto fieri potest reflexio.*



Objectum datum sit A, oculus sit B, speculi centrum sit C, cathetus incidentie AC, reflexionis BC; dico in speculo convexo ontem tantum punctum assignari posse in quo fiat reflexio objecti A ad oculum B.

Primo quidem planum in quo fit reflexio, illud est quod ducitur per BC, AC, illud autem unicum est; ergo extra illud planum non fiet reflexio ab objecto A ad oculum B. Sit communis sectio speculi sphaerici, & illius plani circulus I D. dico quod in uno tantum ejus puncto fiet reflexio. Primo fiat in puncto I, asserto fieri non posse in alio puncto ut in D; docetur enim per punctum I tangens E IF, & per punctum D illi parallela MDO. Item per punctum D, ducatur tangens KDH.

Demonstratio, (per 2. Supp.) sunt anguli BIE, AIF aequales; sed angulus BIE, (per 16.1.) est major quam BSI, & BSI, (per 18.1.) aequalis est angulo BDM; igitur angulus BIE, major est angulo BDM, & adhuc multo major angulo BDK. Ex alia vero parte angulus AGF major est (per 16.1.) angulo AIF, & pariter angulus ADO est aequalis angulo AGF, & angulus ADH major est angulo ADO; ergo multo magis angulus ADH, major est angulo A IF, sed illi aequali BIE: ergo anguli BDK, ADH non sunt aequales. Quod necessarium esset

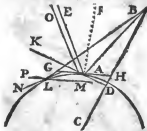
Tem. III.

(per suppos.) ut fieret reflexio in puncto D, ab objecto A ad oculum B: igitur reflexio fit tantum in uno speculi convexi puncto. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

*Radix reflexi in specula convexa, magis dispergantur, quam in speculis planis.*



A puncto B, latiusque aut objecti emittuntur  
FFFF ij daq

duo radii in eundem circulum reflectionis. Dico fore ut magis ab invicem separentur quam si re-

speculo convexo, les ampliantur, ut penitus eva-  
nescant.



fl. dicerentur ad speculum planum. Sint igitur per-  
pend. BC perpendicularis, & EA radius inclinatus  
ex puncto A ad BC, ducatur perpendicularis  
AD; item per A ducatur tangens circulum in  
A, sitque GAH, fiatque angulo BAD, angulus  
K A F æqualis, & angulo BAH, angulus G A E  
æqualis.

Demonstrat. Si fieret reflexio in speculo pla-  
no AD, radius BD in seipsum rediret cum sit  
perpendicularis, quod etiam accidit in speculo  
convexo; radius autem BA, in speculo plano AD  
refligeretur in A. Quia verò ut speculum KD, co-  
incideret cum tangente, debet moveri angulo KAG  
(per 18. præcedenti) radius reflexus mutabitur, ita  
ut angulus FAE sit duplus anguli K A G; ergo  
magis dispergetur radius, quam si refligeretur  
ad speculum planum, quod erat ostendendum.  
Idem ostenditur de duobus radiis BA, BL; si enim  
ducatur per L, parallela lineæ GA, item tangens  
NL, si sumatur LM, per modum speculi plani,  
fieri reflexio radii B A M, incidentis per radium  
MO, parallelum ipsi A F, ut patet propter angu-  
los OML, FAG æquales: in puncto autem G, si  
fiat reflexio, quia linea ML non est tangens, de-  
bet autem inclinari, ut coincidat cum tangente  
& radius reflexus movebitur angulo, duplo anguli  
NLP, igitur adhuc magis dispergetur, quam si re-  
flexio facta fuisset in speculo plano; quod erat  
demonstrandum.

### COROLLARIUM I.

Magis dispergetur radius reflexi quam inciden-  
tes, si recta procederet, quoniam (per 17. præced.)  
eodem modo procedunt radii reflexi in speculis  
planis, & radii directi qui procederent ex loco  
imaginis; si objectum ibi collocaretur, immo &  
eodem modo, quo si recta procederet ab ipso ob-  
jecto aut lucido, ita ne non reflecterentur; sed  
magis recedunt ab invicem radii reflexi a speculo  
convexo, quam a speculo plano; ergo magis re-  
cedunt ab invicem radii reflexi ad speculum con-  
vexum, quam directi.

### COROLLARIUM II.

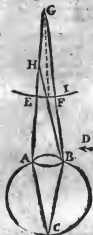
Ex hoc intelligitur rationem quare specula con-  
vexa inepta sunt ad ignem accendendum radiis so-  
laribus, cum enim ignis productio debeat fieri ex  
collectione radiorum solarium, hæc autem fieri  
non possit speculo convexo; immo verò hoc ra-  
dios propaget modo huc collectionem omnino con-  
trario, inde fit ut productionem huiusmodi effe-  
ctus processus impediatur. Unde excepti radii solares

### PROPOSITIO VIII.

#### Theorema.

Speculo Sphærico convexo defectum myopum  
corrigitur.

Revocare debemus, ea quæ diximus prius li-  
bro Optices, defectum myopum in eo consistere,  
quod eorum crystallinus, ut pote nimis conver-  
sus, ante retinam radios ad eandem objecti par-  
tem pertinentes uniat, qui cum post eam disten-  
sionem, separentur, necesse est confusionem in im-  
agine inveniri. Supponimus autem eam esse pro-  
prietatem lentis convexæ, ut radios quasi è pro-  
pinqno venientes ad maiorem distantiam uniat.



Sit igitur oculus A B C, crystallinus A B, retina  
ACB, sitque objectum quodcumque D; quod vi-  
detur per radios ad superficiem convexam reflec-  
tos EA, HB, qui (per præcedentem) magis hær-  
dent ab invicem, seu ut vocant, magis sunt di-  
vergentes, quam si reflecterentur a speculo plano;  
in speculo autem plano eodem modo (per 17. præ-  
cedenti) propagantur radii reflexi ac si objectum  
esset in loco imaginis. Sint ergo radii qui res-  
flecterentur a speculo plano EA FB, minus di-  
vergentes inter se, quam EA, HB; conveniens tamen  
radii EA, FB, in sua casura incidenti, sit illud  
punctum G; cum radii EA, BH, magis disper-  
gantur versus A & B, debent necessitate exis-  
tente convenire; convenient ergo in puncto viciniori  
quam sit punctum G. Sit illud H; sed supponimus  
nos ex dioptrica lentem convexam qualis est crys-  
tallinus ad maiorem distantiam unire radios pro-  
venientes ab objecto viciniori, quam ab objecto  
remotiore. Item supponimus myopis crystallinus  
ad minorem distantiam, seu nimis cito unire ra-  
dios objecti remotioris; ergo poterit fieri ut si  
objecti alicuius radii uniantur ante retinam, ada-  
h brio speculo convexo convergenti, prout in  
speculo

ipſa recta uniantur, ergo ſpeculo convexo poſſe corrigi ille defectus; quod erat demonſtrandum.

COROLLARIUM.

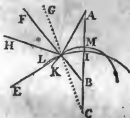
Ex eo colligitur ſpecula convexa idem præſtare quod lentis concavæ; unde refractio, contraria eſt reflectioni quo ad hoc. Ex quo etiam concludere poteris pro lentibus concavis, quidquid de ſpeculis convexis demonſtrabitur. Sicut ergo lentibus concavis, aut convexis, per ſpectacula oculis ſpamus, ita etiam ſpeculis; ubi enim Opticos ad diſtinguenda objecta effortabimur, niſi quod ubi reſectio concavitatem deſiderat, reflexio converſitatem adhibeat, & viceverſim.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

*Speculum convexum minoris Sphæræ ſegmentum, magis diſpergit radios reflexos, quam ſpeculum quod eſt majoris ſphæræ ſegmentum.*

Licet hæc propositio in genere probari poſſit, hoc modo: Sphæræ majoris ſuperficies magis accedit ad planam, quam Sphæræ minoris: ergo etiam debet minus diſpergere radios, quam Sphæræ minoris ſuperficies. Alio tamen modo deſignari debet, ut oculis ſubſiciatur. Sit ergo ob-



jectum aut ſcaldum A, ſiſque cathetus incidentiæ communis utriusque Sphæræ ABC, ut eodem modo obſervantur luendo, ſiſque K, punctum interſectionis utriusque Sphæræ. Ducatur radius incidentiæ AK, qui ſit communis, hoc eſt in utraque Sphærâ incident. Sit centrum minoris Sphæræ B, & minoris C; ducatur per punctum reflectionis K, linea BK, quæ perpendicularis erit, debetque dividere biſursum angulum AKH, ſic ut anguli AKF, FKH, ſint æquales erique radius EK, reflexus minoris Sphæræ. Ducatur item linea CKG, debeat angulus AKG æqualis eſſe angulo GKH; ut KH, ſit radius reflexus in majori Sphærâ, ſed angulus AKG, minor eſt angulo AKF; igitur angulus HKG minor erit angulo FKE; ergo radius reflexus majoris ſphæræ cadet intra ABC, cathetus tamen communem & radium EK, igitur minor ſphærâ magis diſpergit radios. Ratio huius rei eſt quia idem radius totalis AKI, incidens eodem modo in utraque ſphærâ ſecundum lineam AL, magis inclinabitur ſecundum aliam extremitatem, nempe ſecundum lineam AK. Comitemus angulus KBI ſic major angulo KCI, (per 16.1.) arcus KK gauciores gradus. conſequetur, quam KM minoris ſphæræ.

COROLLARIUM.

Ex eo ſequitur quod quid ſpeculum erit minoris ſphæræ ſegmentum, eò etiam efficiet ut radii ad crystallinum emiſſi tardius uniantur. Incident enim in illum, quaſi ex propinquiori loco; igitur tardius uniantur.

PROPOSITIO X.

Theorema.

*Quod ſpeculum convexum propius oculo admovebitur, eò tardius radii ad idem obſervum pertinentes poſt crystallinum uniantur.*

Sit objectum A, cujus radii reflexi BC, ED, FG; ſiſque oculus primò in DC, deinde in HI dico quod in HI radii BH, FI tardius, ſeu ad majorem à crystallino HI diſtantiam, uniantur quam radii BC, ED poſt crystallinum DC.



Demonſtratio. Radii GF, DE, magis inclinabunt ad invicem, quam in ſpeculo planis, (per 7. hujus) GF, & BC, multò magis inclinabuntur ad invicem ſeu minus diſtabit à parallela, quam radii BC, ED; ſed in lentibus convexis, quaſi eſt crystallinum, radii magis inter ſe inclinati, ſeu magis divergentes, tardius, hoc eſt ad majorem diſtantiam uniantur: ergo quod propius admovebitur ſpeculo oculus, eò ad majorem diſtantiam radii ad idem obſervum pertinentes, uniantur.

PROPOSITIO XI.

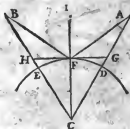
Theorema.

*Si obſervum, & oculus æqualiter à ſpeculo diſtent, parium reflexionum æqualiter diſtent ab utraque catheto.*



Objectum A, & oculus B, æqualiter à ſpeculo & conſequenter à centro ejus diſtent, ſiſque catheti AC, BC ſecantes circulum, qui eſt communis ſectio ſuperficiæ ſpeculi, & plani reflexionis.

in punctis D & E, dico punctum reflexionis dividere arcum ED bifariam. Sine enim arcus EF, FD



aequales, & per F ducatur HFG tangens circumferentiam in F, ducanturque lineae CFI, FA, FB.

Demonstratio. In triangulis CFH, CFG, cum anguli in F recti sint & aequales, item anguli FCG, FCH, cum arcus E F, FD supponantur aequales, (per 2.4.1.) erunt cetera aequalia nempe latera HF, FG, anguli CGF, CHF, & consequenter anguli FGA, FHB reliqui ad duos rectos, item lineae CG, CH, & reliquae GA, HB. Jam vero in triangulis AGF, BHF, cum latera FG, FH, item AG, BH sint aequalia; & anguli AGF, BHF, sint oppositi aequales, erunt (per 4.1.) reliqua aequalia, nempe anguli AFG, BFH, qui cum sint anguli incidentiae & reflexionis, reflexio facta ab objecto A, ad punctum F, perveniet ad oculum B, quod erat ostendendum.

## PROPOSITIO XII

### Theorema.

Eadem est ratio totius catheti incidentiae ad lineam interceptam, inter centrum speculi, & concursum radii reflexionis, qua est distantia objecti a tangente, ad lineam interceptam, inter tangentem & concursum radii reflexionis, cum catheto incidentia.

Sit objectum A, cathetus incidentiae AD, radius incidentis AB, communis sectio speculi sit circ-



culus O B, sit BF tangens, radius reflexus CB, concurrat cum catheto incidente supra centrum D, & infra tangente BF, nempe in puncto E, dico ita esse AD ad DE, sicut AF ad FE, ducatur linea DBG, & AG parallela lineae BE.

Demonstratio. Cum anguli ABF, CBI (per 2. Suppositionem) sint aequales, & CBI, FBE, oppositi ad verticem sint etiam aequales: erunt anguli ABF, FBE aequales, quare (per 3.6.) erit AF ad FE, ut AB ad BE, sunt autem AG, AB aequales. In parallelis AG, EC, sunt anguli alterni aequales, nempe G & CBG; hic autem angulus ABG est aequalis, ergo (per 3.1.) AB, AG sunt aequales. Rursum propter parallelas AG, & BE, ita est AG seu AB ad BE, sicut AD ad DE, quare ita est AD ad DE, sicut AF ad FE, quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

Idem probari poterat de radio incidentiae respectu catheti reflexionis, ut si possetur oculus in A, & objectum in puncto C.

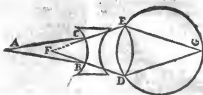
## PROPOSITIO XIII

### Theorema.

Locus imaginis in speculis sphaericis concavis.

Licet jam aliqua discrevimus de hac materia, quae in speculis planis facile confusum est, hic rursus adhuc exactius eam recognoscere placuit, cum in his speculis sit peculiaris difficultas. Puta autem difficultatem hanc ex eo procedere, quod non facile perspectum sit, ex quo capite oriatur determinatio ad judicandum de distantia objecti ab oculis etiam in visione directa, idcirco mirum non est si de reflexis, aut refractis vix quidquam omni ex parte certum constituere liceat. Upde ut nihil incertitatum relinquamus, aliquis hic revocanda mihi sunt. Dico ergo quod si objectum per unam tantum lineam in oculum radietur, vix quidquam certi de illius ab oculo distantia judicare possemus: quia sive objectum longius secundum eam lineam ab oculo distaret, sive propius admoveatur, eandem semper oculi partem aspicere, vel quoties de distantia judicium ferendum est, vel geminos advocamus oculos, vel certe pupillam vultus oculi non ita indivisibilem consideramus; sed pro varia inclinatione radiorum, diversas pupillae partes attingentium, distantiam percipi jam alius constituimus. Locus ergo in quo radii ab eodem objecti parte, etiam per reflexionem, ad diversas pupillae partes emissi, oriententur, is erit locus extra oculum, ex quo omnes oculi, & proficisci videbuntur, ille locus est is in quo tali objecti imago existere videbitur. De illis ergo tantum distantis unus oculus bene cognosceret, sive ita flere, sive directe, ad quas pupillae latitudo determinata esset sensibilem aliquam rationem habere.

Dicimus item ex eo posse oculum aliquo modo distantiam percipere, ad quod ut objectis propria distincte perciperet, necessaria erat aliqua crystallini coarctatio, & conformatio in minorem sphaeram, aut revocatio retinae ab eodem crystallino. Quod si accidat ut objectis remoto ex alieno radii tamen propter refractionem aut reflexionem, ita incident in oculum, quasi esset in loco viciniore, in eo videbuntur. Ubi objectum A, ita emittat radii AB, AC, & illi fracti propter sphaerum concavam ita in oculum incident, ut radii DB, EC, producti convergent in F, tunc objectum A, videndum in F. Ratio est quia si ob-



jectum A esset in F, & directè radiaret per radios FD, FE, videtur in puncto F, ex quocumque tandem capite oriatur determinatio oculi ad percipiendam distantiam, ergo cum refractè per eodem radios DB, CE in oculum radiet, videbitur in puncto F. Ex quo sequitur obiectum videndum esse in puncto concursus radiorum ad diversas partes recte appellentium, si tamen nulla habeatur ratio aliarum circumstantiarum, nempe aut corporum interjectorum, aut magnitudinis; nam aliquando accidet, tunc obiectum minui & in tali casu si magnitudinis ratio habeatur videbitur remotius esse.

Certius est iudicium de distantia quod ex duobus oculis desumitur, ita ut licet vi unius oculi judicaretur obiectum distare, vi tamen duorum judicabimur in alio loco. Jam attuli hujus rei exemplum satis luculentum in visione directâ, quod hic spero, eo quod ad institutum nostrum multum fa-

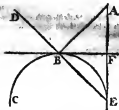
cunda erit si notemus locum in quo concurrent duo radii reflexi, ad duos oculos ducti.

Hic triplicem invenio opinionem. Prima, quæ à Vitellione Alhazeno, & veteribus assumitur tanquam principium, nempe locum imaginis consuetumque objecti per reflexionem vis esse in concursu radii reflexionis cum catheto incidentiæ, quam tractant aliqui revocantur in dubium. Præsertim verò Stevionis qui existimavit locum imaginis esse in concursu lineæ reflexionis cum catheto incidentiæ, non ad superficiem speculi, sed ad planum tangens speculum in puncto reflexionis perpendiculariter ductâ.

Ut eorum igitur rationes expendamus, & quantum fieri potest aliquid certi in hac materia constituamus, incipiamus à Stevino. Sic igitur



ciat. Sint facies A & B, supra mensam æqualiter altæ, sinque oculi C & D duobus, aut tribus pedibus ab iis distantes, sintque corpora opaca F & G, ita interjecta ut oculus C sinistèr, faciem dextram B tantum videre possit, & vicissim oculus D faciem A. Si oculo D intueamur faciem A, simpliciter eas videbitur in suo proprio loco, oculo C intèra feriente, cum axis ejus opticus ad faciem A directus, intercipiatur corpore opaco F. Detorqueantur axes Optici, ac oculi C per axem Opticum faciem B respiciat, & oculus D faciem A, tunc illæ duæ facies videbuntur coalescere in unico faciem, in loco E existentem. Ex quo experimento facili, & indubitato, concludo tam determinationem quæ ex duobus oculis procedit, esse fortissimè ad assignandum obiecto locum proprium, seu potentiorè, quàm quæ ex radiis ad diversas pupillæ partes appellentibus desumitur. Duplex igitur restat via ad determinandum locum imaginis in quibuscumque speculis. Prima est locus in quo concurrant extra oculum radii ejus obiecti ad diversâ pupillæ puncta producti, se-



objectum A, speculum convexum B C, punctum reflexionis B, sit oculus D, per punctum B, intelligatur planum aliquod tangeas speculum, cujus communis sectio cum superficie reflexionis, sit linea BF, & ceterum C B sit communis sectio speculi, & ejusdem superficiei; ducatur cathetus AF, sinque lineæ AF, FE, æquales. Dicit locum imaginis objecti A, esse punctum E. Ratio quam affert est hæc, quod punctum B sit commune plano B F, & superficiei sphericæ C B; ergo sicut reflexio eodem modo fit in utroque; ita etiam debet idem esse locus imaginis. Sibi deinde objicit hoc repugnare experientiæ: sequatur enim objecta visum iri ut plurimum extra speculum, cum tamen vix unquam spectentur extra speculum: si nempe sit perfectus globus, responderet quod licet punctum imaginis sit punctum E, non tamen in puncto E videbuntur obiectum; sed hæc est ludere in æquivoco, voco enim locum imaginis esse in quo spectatur obiectum. Ad rationem autem quam attulit, faciliè respondèbo, concedendo punctum B esse commune superficiei sphericæ, & plano tangenti per illud ducto, item eodem modo fieri in puncto B reflexionem, sive in superficie plana, sive in curva considerem. Sed nego etiam in reflexione factâ in speculo plano,

si unicus tantum & indivisibilis radius reflexionis daretur, quod obiectum repræsentaret in puncto E. Repræsentabitur ergo in puncto E, si consideretur radius reflexionis cum aliqua etallicæ, ita ut impleat totum pupillam, eodem enim modo in speculis planis afficitur oculus pluribus radiis reflexis, ac si re vera obiectum esset in puncto E, cum omnes producti in puncto E concurrant. Quod si considerentur plures radii reflexi à diversis speculi plani partibus; omnes non concurrent in puncto E, sed in aliquo alio; ergo nihil concludit contra communem sententiam, donec ostendat diverfos radios reflexos concurrere in puncto E quod nunquam faciet. Ideoque puto hunc modum Setvini esse inefficacem. Hanc item methodum probare constat ab eodem allata experientia, quam sepe capere tentavi: nunquam tamen mihi successit. Dicit ergo quod si aliquod obiectum illustre qualis est fax accensa, de nocte in speculo convexo spectare vellis, si ea fax non sit in eodem plano in quo sunt oculi & centrum speculi, quod geminata apparbit illa fax, neque unquam quacunque detorsione axium Opticorum in unam eandemque coallescere poterit. Non moror quomodo hoc ad insitum eius faciat; sed contendo id non contingere, atque ad hoc tentandum lectorem invito. Quare ad antiquam sententiam explicandam accedo, quæ enim à Keplero affirmatur in contrarium, sunt tantum limitationes aliquæ communis sententia.

Alhazen & alii post ipsum, assumpsentur tanquam axioma, locum imaginis esse in communi concursu radii reflexionis cum catheto incidentia, quod experientia potius comprobatur, quam ulla ratione. Experientia autem ita habet. Sit speculi concusumque vetbi gratia convexi su-



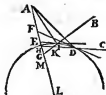
perficie AB, super quam ad angulos rectos erigatur regulæ alicujus linea ultima, ita ut producta tendat in centrum E; ex quocumque loco spectetur reflexit punctum D, immò tota linea BD, videtur secundum lineam BE, quæ constituit semper unam lineam cum ipsa B D; sed hoc fieri non potest, quin punctum D, & quodcumque aliud videatur in concursu radii reflexi, cum catheto incidentia; ergo locus imaginis assignandus est in eo concursu. Sit enim radius reflexus H G, per quem videatur punctum D. Primum centrum est videtur punctum D per ultimam radium per centrum oculi transcurrentem. Suppono enim GH esse axem Opticorum ipsius oculi; ergo videbitur punctum D, in aliquo puncto lineæ HI, experientia etiam constat apparere in linea BI; igitur locus in quo videbitur, seu locus imaginis erit in puncto I.

Probatur deinde ratione. Sint duo puncta G & F, vel plura ejusdem pupillæ in diverso plano transcurrente per centrum speculi E, & per obiectum D, illud utrumque plenum erit planum reflexio-

nis, unum quidem in quo erit radius HG, & alius in quo erit radius KF. Sit autem plani DEH, & speculi communis sectio circulus A H B, & plani F E B circulus K B; quia linea DE cathetus incidentia, est communis sectio utriusque plani, (per 4. hujus) uterque radius GH, K F, in diversis illa superficiebus existentibus concurrere non possunt, nisi in puncto aliquo communi utrique superficie. Sed nullum est punctum commune utrique superficie, nisi punctum aliquod eam habens incidentia; ergo vel non concurrunt omnino vel concurrunt in catheto incidentia, ideoque concurrunt quidem si arcus KB, KH sint æquales: si vero sint inæquales ostendunt non omnino concurrere, sed non longe à puncto I, necumque in catheto terminari, ideoque fieri eodem modo affici pupillam, ac si obiectum circa punctum I existeret.

Quod si duo oculi adhibeantur, melius & præcisius de loco imaginis feretur iudicium. Sint enim duo oculi F & G, in diversis planis reflexivis positi, ut communiter accidit, licet in eodem etiam esse possint, necessariò obiectum videbitur esse in radio GH, item in radio FI, qui radii cum supponantur esse in diversis superficiebus in quibus (per primam Supp.) est etiam cathetus incidentia DE, non possunt alibi concurrere nisi in catheto incidentia, quæ communis est utriusque plani sectio. Ergo si obiectum unicum apparet, videbitur in aliquo puncto catheti incidentia, in quo radii reflexi, aut re vera concurrunt, aut certe non multum absumt à concursu.

Si verò oculi sint in eadem superficie reflexionis, ideoque inæqualiter ab sint à catheto incidentia, factor radios reflexos uniri ante cathetum incidentia, & hæc est exceptio quam habet Keplerus, quam tamen ante ipsum prævidetur ipse Vi-



tello. Sit ergo obiectum A, oculi in eadem superficie reflexionis existentes B, & C, puncta reflexionis I, D, per quæ ducentur tangentes circulum qui est sectio communis superficie reflexionis, & speculi; sinque EI, DF, radii autem reflexionis BIG, CDK. Centrum speculi sit L. Deo radiam CD, productum fecere cathetum incidentia supra punctum G in H, atque adeo jam ante concurrisset in puncto K, cum radio BIG producto.

Demonstratio. Tangens DF, necessariò cadit supra punctum E, nampe in F; est ergo AF minor quam AE. Ostendo autem radium CD, productum cadere non posse neque in punctum G, neque infra punctum G, ut in M; ergo cadit supra. Cadit enim in punctum G, quia (per præcedentem,) est ut AL ad LG, ita AE ad EG, & pariter esset ut AL ad LG, ita AF ad FG, si radius CD concurreret in G, igitur esset ut AE ad EG, ita AF ad FG, quod implicat. Nam cum prima sit major tertia; secunda etiam major esset quarta, pars toto, quod implicat.

Secundò

Secundò neque eadem infra punctum G, ut in M. Est enim ut AL ad GL; ita AE ad EG; sed AL ad GL minorem habet rationem quam AL ad GM minorem, ut autem AL ad GM; ita AF ad FM, (per præcedentem); igitur major esset ratio AF, minoris ad maiorem FM, quam AE maioris ad EG minorem; quod etiam implicat. Igitur radius CD, productus conuenit cum catheto incidentie supra punctum G. Igitur cum supponatur esse in eodem plano, jam cum illo concurrerit in puncto K, neque adeo tunc obiectum videbitur extra cathetum incidentie.

Hoc viderant Alhazen & Vitellio, nisi tamen sit notabiliter maior inclinatio unius radij reflexionis, quàm alterius; non erit notabilis illa diuersitas. Ideoque talem pro uno oculo bene poterit constare locus imaginis in catheto incidentie, quia plures linee reflexionis in diuersas partes pupille incidentes, conueniunt in catheto, & propter exiguum latitudinem ipsius pupille in eodem physice puncto. Adde quod in determinando loco obiecti, præcipuum vim habet axis Opticus, seu medius ille radius. Idem dico si distantia duorum oculorum non habet notabilem rationem ad ipsam curuitatem speculi. Postsumus igitur asserere tanquam indubitatum locum imaginis in speculis convexis, esse in catheto incidentie.

#### PROPOSITIO XIV.

##### Theorema.

*Major est distantia imaginis à centro quàm à puncto reflexionis.*

Sit locus imaginis in puncto E, (figura prop. 12.) dico maiorem esse lineam DE lineâ BE. Ducatur enim DK, parallela lineæ AB, quæ debet cadere infra lineam AD, alioquin concurreret cum linea AB.

Demonstratio. (per 18.1.) anguli alterni LBD, BDK sunt æquales: LBD autem & DBE, æqualibus CBG, ABG, oppositi aduerticem, sunt etiam æquales; igitur anguli DBE, BDK sunt æquales, sed angulus BDK est maior angulo BDE, quare angulus DBE, eodem angulo BDE maior erit; idèque (per 19.1.) latus DE latere BE majus erit. Quod erat demonstrandum.

#### PROPOSITIO XV.

##### Theorema.

*Major est distantia obiecti ad speculum convexum, quàm imaginis ad idem speculum.*

Sit in eadem (figura prop. 12.) obiectum A; locus imaginis E, dico maiorem esse distantiam AO, quàm OE.

Demonstratio. Cum enim (per 12.) sit AD ad DE, ita AF ad FE, & AD sit major quam ED, AF etiam maior erit quam FE; ergo multo major erit AO quàm OE. Quod erat demonstrandum.

##### COROLLARIUM.

Sequitur item maiorem esse distantiam obiecti à tangente, quàm tangentis ad imaginem. Ostendi enim AF maiorem esse quàm FE.

Tom. III.

#### PROPOSITIO XVI.

##### Theorema.

*Distantia imaginis à centro major est dimidia parte semidiametri.*

In eadem (figura præcedenti 12.) sit locus imaginis E, dico lineam DE, maiorem esse lineâ EO.

Demonstratio. Quia est ut AD ad DE, ita AE ad FE; erit etiam albetando ut AD ad AF; ita DE ad EF. Prima autem est maior secunda, totum parte; ergo & tertia ED maior erit quarta EF; ergo multo major erit quam EO quare semper locus imaginis magis distat à centro quàm dimidia parte semidiametri; quod erat ostendendum.

##### COROLLARIUM.

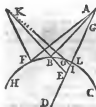
Locus imaginis magis accedit ad tangentem quàm ad centrum circuli.

#### PROPOSITIO XVII.

##### Theorema.

*Puncti remotioris à speculo in eodem catheto incidentie assumpti, imago vicinior est centro, quàm puncti minus remoti.*

Sit communis sectio speculi & plani reflexionis circulus BC, eam hinc reflexionis sit AD, locus imaginis obiecti A sit E, dico si detur aliud punctum G in eodem catheto, quod sit vicinior speculo, illius imago erit remotior à centro, nempe in L.



Demonstratio. Quoniam puncta A & G sunt in eodem catheto incidentie, & superficie reflexionis ductæ per AD, & per cathetum reflexionis, eadem erit utriusque superficies reflexionis; sit ergo hinc circulus BC, sitque punctum reflexionis quo reflectitur punctum A ad oculum K, punctum B; dico punctum reflexionis respectu puncti G, primum non esse punctum B. Si enim intelligatur duci linea GB, esset angulus GBC, minor angulo ABC, idèque non poterit radius KB esse radius reflexionis, alioquin esset angulus KBG æqualis, tam angulo ABC, quàm angulo GBC, majori & minori; quod implicat. Non etiam punctum reflexionis, quo puncti G radius reflectetur ad oculum K, erit ultra B ut in F. Ostendimus enim (prop. 6. hujus) si ducantur radij AF, FK, angulum AFB, minorem esse angulo FKG, sed si

G G G

intelligamus



intelligatur duci linea GF, multò magis esset angulus GFB, minor angulo KFH; ergo punctum G, non reflectetur à puncto F ad oculum K. Igitur punctum reflexionis erit inter B & L, ut in O. Quare ductis lineis KBE, KOI punctum I (per 13.) erit imago objecti G. Ergo magis distabit à centro quam imago E. Quod erat ostendendum.

## COROLLARIUM.

Ex hac propositione sequitur imagines ad speculum convexum perpendicularares eversas apparere.

## PROPOSITIO XVIII.

## Theorema.

*Locus imaginis aliquando intra speculam, aliquando in superficie speculi, & aliquando extra speculum apparet.*

Sit linea quaecunque AD, quæ per D, centrum speculi sphaerici transeat, sumaturque extra illam



punctum quodcumque B, sitque maximus circulus BC in superficie speculi, doceaturque BE, tangens illum circulum in puncto B. Sique angulus BDG, angulo BDA æqualis. Sumatur quodcumque punctum F, quod sit vicinissimum puncto E, quam centro D, ducaturque FBG, sitque angulo GBH angulus ABE æqualis, dico radium BA, concurrere cum linea DA producta, & punctum A videndum reflexè in puncto F.

Demonstratio. Cum DF ad FE majorem habeat rationem quam BH ad BE, (per 4. 6.) BF, non erit parallela, divisa enim BE, bifariam in I, BI & GD parallela essent; ergo FB concurret cum linea BH producta. Quia autem anguli GBD, ABD sunt æquales, item BDG, BDA, & BDG, GBD, sunt duobus rectis minores cum lineis, GB, GD concurrant etiam lineæ BA, DA & (per 13.) locus imaginis puncti A erit in puncto F intra speculum, oculo in G posito. Secundò ex puncto C ducatur linea CBP, & angulo PBH, fiat æqualis EBV, oculo posito in P; imago puncti V erit in C, in ipsa superficie speculi. Denique oculo posito in R, imago objecti erit in O, sed ut veram fatear, dum objectum ita obliquè per reflexionem, spectatur vix quidquam certi statuere possumus, ideoque vix unquam potui illud spectare extra speculum; sed tantum intus, ut in ipsa speculi superficie.

## PROPOSITIO XIX.

## Theorema.

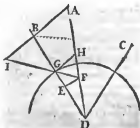
*In speculis convexis, imagines abjectarum ipsius obiectis minores apparent.*

In speculo convexo HGK, sit primò linea AD, quæ per centrum D speculi transeat, sumaturque in ea, linea AB, quæ ita in speculo appareat ut E; sit locus imaginis puncti A, & F, puncti B, debet enim (per 16.) esse eversa ejus imago. Erigatur EF totalis imago, quam probare volo esse minorem linea AB. Sint puncta reflexionum H & G, ducanturque tangentes HO, GI.

Demonstratio. Ita est (per 12.) AD ad DE; ut AO ad OE, item ita est AD ad DF, ut AI ad IF;



sed major est ratio AD ad DE minorem; quam ad DF. Igitur major est ratio AO ad OE quam BI ad IF, sed adhuc major est ratio AI ad IE, quam AO ad OE. Igitur major est ratio AI ad IE, quam BI ad IF, & alternando major erit ratio AI ad BI; quam IE ad IF. Abcendantur ex AI linea IL, ita ut eadem sit ratio LI ad BI, quæ IE ad IF; erit dividendo eadem ratio BI ad BL, quæ IF ad FE, sed BI, major est quam IF, (per corol. 15. hujus) ergo & BL, quam EF major erit; ergo multò magis BA major erit, quam EF. Quod erat demonstrandum.

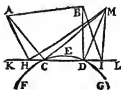


Si verò linea AB producta, non transeat per centrum D, ducantur catheti incidentis AD, BD. Sique imago puncti A punctum F, & puncti B punctum E, eritque EF imago totius AB, quæ vel erit parallela ipsi AB, vel non erit autem parallela, si catheti AD, BD æqualiter ab oculo C removeantur, hoc est cum anguli ADC, BDC æquales erunt, & tunc puncta A & B erunt in diversis superficiibus reflexis. In quo casu clarum est imaginem EF, esse minorem linea AB. Cum enim AB, EF sint parallela, erit (per 4. 6.) ut DE ad DB

DB, ita EF ad AB; sed ED minor est linea AB, igitur EF, eadem AB minor erit.

Quod si imago non sit parallela lineæ AB; sit hæc imago FG, quæ producta concutatur cum linea AB, in puncto I, & per G ducatur GH, ipsi AB parallela, tunc vel angulus GFH erit maior, quàm GHE, vel æqualis, vel minor. Si sit maior, ut si esset obtusus, linea GH maior esset quàm linea GF, (per 19. 1.) sed (per 4. 4.) ita est GD ad DB; ut GH ad BA; quare GH minor est quàm AB, & consequenter GF minor esset quàm AB. Idem probabitur si anguli GFH, GHE sint æquales; lineæ etiam GH, GF æquales erunt, & cum GH probetur minor, quàm AB; GF, in tali casu minor erit. Solus restat casus in quo linea GF, ita obliqua esset ut angulus CFH multò minor esset quàm GHE, & hoc non potest acciderè, nisi GF sit valde obliqua, & ab oculo C ita oblique spectetur, ut quantum in longitudinem crescat, tantum decreseat propter obliquitatem quâ spectatur. Ita ut vix quidquam certi de ejus magnitudine statui possit.

Potest item hæc propositio universalis probari hoc modo. Sit magnitudo AB, quæ reflectitur ab oculo M, per reflexionem factam in speculo convexo FCDG, ita ut radij AC, CM, & radij BD, DM, reflectantur ad oculum M, & radius CMD, sit ille sub quo videtur magnitudo AB. Dico si eadem magnitudo directè spectaretur, major appareret. Non si videretur ex puncto M, per reflexionem factam à speculo plano, per puncta C, & D transiente; apparet ejus magnitudo æqua-



lla esset verè, (per 16. præcedentis libri) sed spectata per reflexionem factam in speculo convexo, appareret minor; quod ita ostendo. Cum anguli ACF, MCE sint æquales, & angulo ACF angulus ACK sit minor; angulo autem ACE angulus ACD sit maior; anguli ACK, MCD inæquales erunt, idcirco punctum reflexionis in speculo plano, in quo objectum A reflectetur ad oculum M, non erit punctum C. Sed neque erit inter CD, quia semper angulus incidentiæ fietet minor angulo ACK, & angulus reflexionis semper major angulo MCD; cum tamen anguli ACK, MCD, jam sint inæquales eò quòd angulus ACK, minor sit angulo MCD; ergo ut reflexio fiat ad angulos æquales, fieri debet in alio puncto extra C. Sit igitur illud punctum H, eodem modo ostendam reflexionem objecti B, in speculo plano fieri alia punctum D, nempe in I; ergo magnitudo AB, reflectè visa, reflexione in speculo plano facta, videbitur sub angulo HMI; reflectè autem visa ad speculum convexum, videbitur per angulum CMD; sed angulus CMD, minor est angulo HMI; ergo magnitudo AB videbitur sub minori angulo, in speculo convexo, quàm sit plano; in plano (per 16. præcedentis) videbitur æqualis realiter; ergo sub minori angulo videbitur

Tom. III.

tur in speculo convexo. Videbunt item in minori distantia à speculo, quàm in reflexione facta in speculo plano (per 11. hujus) ergo imago rei in convexis videbitur, & sub minori angulo & propinquior; quod autem ita videatur non potest non apparere minus; igitur imagines objectum in speculis convexis minores apparent magnitudinibus realibus.

# PROPOSITIO XX.

Theorema.

In minori speculo convexo, imagines apparent minores, quàm in majori.

Sit quantitas objectiva AB, oculus C, specula convexa DE majus, & majoris sphaeræ segmentum FG minus. Sint autem concentricè posita, ita ut sit eorum centrum commune M. Dico quantitatè AB, in minori speculo minorem apparere, seu sub minori angulo. Sint enim eadè lineæ



deorè in speculo majori, radij AD, BE, & reflexionis DC, EC. Sitque tangens HE, productatur radij reflexionis CD, CE, donec locent minus speculum in punctis F & G. Ostendere volo puncta reflexionis in minori speculo, debere occurrere esse inter F & G, & consequenter angulum comprehensum in angulo C sub radiis reflexionis, minorem esse angulo DCE. Ducatur enim linea LK, parallela lineæ tangenti NH; ducanturque lineæ ME, MG, & GB.

Demonstratio. (Per 1. Supp.) sunt anguli NEC, BEH æquales, cum autem lineæ NH, LG, sint factæ parallelæ (per 18. 1.) anguli NEC, LGE æquales erunt. Angulus item BGK angulo BOH æqualis est; BOH (per 16. 1.) angulo BEH major est; igitur angulus BGK angulo LGE major est. Si autem in puncto G duceretur tangens circuli, fieret adhuc angulus incidentiæ major angulo BGK, & angulus incidentiæ minor angulo CGL; ergo in puncto G non potest objectum B, reflecti ad oculum C. Eodem modo ostendam non posse reflecti in puncto F. Sed neque potest fieri hæc reflexio ultra punctum G, v.g. in puncto R. Ostendam enim angulum incidentiæ BRT, fieri adhuc majorem, & angulum reflexionis CRS fieri minorem. Nam angulus CGL major est (per 16. 1.) angulo CFS, & CFS major angulo CRS, patet angulus BRT major est (per eandem) angulo CRS, & illi ad verticem opposito, qui major est angulo BGK; ergo multò magis angulus incidentiæ BRT major erit angulo reflexionis CRS. Igitur reflexio non potest fieri in aliquo puncto nisi

CGG 4 minor

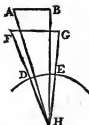
inter F & G, quare angulus sub quo videbitur objectum AB, per reflexionem ad minus speculum factam, minor erit angulo FCG, sub quo videtur in speculo majore; igitur minor apparebit illius imago in minori speculo; quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXI.

#### Theorema.

*Oculo immoto, si objectum ad speculum accedat; major illum apparebit imago.*

Sit objectum AB, ab immoto oculo spectatum, sitque speculum DE, accedat objectum in

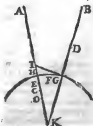


FG, dico ab oculo objecti FG videndum esse majorem imaginem quam objecti AB. Ex primis quidem clarum est angulum DHE, majorem esse angulo AHB. Deinde cum punctum F sit vicinior speculo, erit etiam ejus imago vicinior speculo quam imago puncti A. Idem ostendam de imagine puncti G. Cum ergo imago objecti G terminetur cathetis comprehendentibus angulum majorem & in majore à centro distantia, ea etiam major erit, consequenter major apparebit cum sit vicinior oculo.

### PROPOSITIO XXII.

#### Theorema.

*Oculo ad speculum convexum accedente imagines minus distant à superficie speculi, & majores apparent.*



Sit objectum A, quod videatur ab oculo B, sitque illius imago in puncto C, accedat oculus ad

speculum, ita ut sit in puncto D, dico imaginem objecti A, fore vicinioram speculo, ut videbitur gratia in puncto E. Sit enim punctum reflexionis F, in quo reflectitur objecti A ad oculum B, tunc punctum reflexionis respectu oculi D, non erit inter F & H. Si enim esset inter F & H, angulus incidentie fieret major quam in F, & consequenter angulus reflexionis, idcirco recedentes à puncto B versus A, ut ostendi facile posset nisi clarum esset. Sit igitur G, punctum reflexionis sumitens radium objecti A ad oculum D, sitque tangentes FH, GL.

Demonstr. Ostendo imaginem puncti A, respectu oculi D, non posse esse oque in C, neque infra C, ut in puncto O, idcirco sequetur illam esse in puncto E supra C, nam (per 1. & 2. hujus) ita est AK ad KC, ut AH ad HC, & minus ita etiam esset AK ad KC; ut AI ad IC, igitur ita esset AI ad IC, sicut AH ad HC; & quia AI prima minor est tertii AH, secunda etiam IC, minor esset quartum HC, totum parte, quod implicat. Ostendo item locum imaginis respectu oculi D, non esse in O. Sit enim si fieri posset, igitur ita est AK ad KC sicut AH ad HC; & ita AK ad KO, sicut AI ad IO, sed major est ratio AK ad KO; quam AK ad KC; igitur major esset ratio AI ad IO; quam AH ad HC; ergo multo major esset ratio AI ad HC minorem, quam AH ad eandem HC, minoris ad eandem, quod implicat.

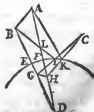
Ex quo sequitur imagines objectorum oculo viciniori speculo, apparituras majores. Cum enim tam oculus, quam imago fiant viciniores superficiem speculi, sunt etiam viciniores inter se; deinde cathetis incidentie diversarum partium objecti, quod magis removeatur à centro speculi, ed etiam magis recedunt, & consequenter imagines fiant majores; sed majores imagines, & oculo viciniores, majores etiam apparere debent: ergo oculo ad speculum eoconvexum accedente, imagines objectorum majores apparent, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXIII.

#### Theorema.

*In speculo convexo dextra apparent sinistra.*

Sit objectum AB, oculus C, speculum convexum EFK, imago objecti AB sit GH; dico si spectator



in puncto C, se converterat ad objectum AB, habetque ad dexteram partem A, ad sinistram partem B, si se converterat ad imaginem, quod imago puncti dexteri A, sit ipsi ad sinistram. Ductis enim cathetis,

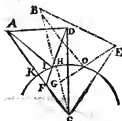
catheis, ostendamus facillè quod posuimus, punctum reflexionis partis B, ad oculum C, non poterit ullum punctum lineæ LA reflecti ad oculum C, ita ut punctum reflexionis sit inter I & K; fieret enim angulus incidentiæ maior quam BIF; & consequenter angulus reflexionis recederet ab oculo C versus A. Sicut igitur punctum reflexionis quo pars A reflectitur ad oculum C, ultra punctum I ut in K; quod speculatur in C posuimus, videbit punctum A per radium sinistram, respectu radii CI. Igitur imago puncti A dextra videbitur per radium sinistram, seu ad sinistram; quare in convexis dextra appareat sinistra, in eodem nempe sensu in quo in speculis planis idem accidebat, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

*Objecta æqualiter à centro speculi, & ab oculo distantia, habent imagines, æqualiter à centro speculi distantes.*

Sint objecta A & B, æqualiter à centro speculi C distantia, ita ut lineæ AC, BC sint æquales, æqualiter item ab oculis D & E distent. Hoc est anguli ACD, BCE sint æquales; item sint lineæ CD, CE æquales: suntque imagines F & G; dico lineas CF, CG æquales esse.



Demonstr. Primò arcus KI, HO sint æquales. Si enim intelligatur B, transferri in A, ut lineæ BC & AC coinciderent, in tali casu CE, CD etiam congruerent, & punctum E cum D, & consequenter puncta reflexionis O & I congruerent; vel non observabatur æqualitas angularum; ergo etiam F & C, ergo CF, CG sunt æquales.

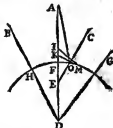
PROPOSITIO XXV.

Theorema.

*Objectorum æqualiter à speculo convexo distantiam, imago vicinior oculo, vicinior est centro speculi.*

Sint duo objecta A & B æqualiter quidem à speculo & centro ejus distantia, inæqualiter tamen ab oculo C, ita ut objectum A sit vicinior oculo, dico imaginem objecti A vicinior em esse centro speculi D, quam imaginem objecti B. Ponatur enim oculis G, tantum distans à speculo, & ab objecto A, quantum oculum C distat ab objecto B, sitque O punctum reflexionis, quo reflectitur

objectum A ad oculum C, primò ostendamus sicut prius punctum reflexionis quo reflecti debet ob-



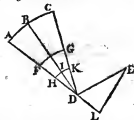
jectum A, ad oculum G, non posse esse inter F & O, quia angulus incidentiæ fieret maior, & consequenter radius reflexionis recederet magis ab oculo C versus A; erit igitur ultra punctum O, verbi gratia in puncto M, ductisque tangentibus OK, MI, ostendamus sicut in 21. imaginem objecti A, respectu oculi G, remotiorem esse à centro, quam respectu oculi C. Sed ita est remota imago objecti B, respectu oculi C, ac imago objecti A, respectu oculi C, (per præcedentem) cum eandem habeant habitudinem, hoc est objecta A & C, æqualiter distent à centro, & pariter oculi C & G; item eadem sit distantia oculi G à puncto A, quam oculi C à puncto B; igitur magis erit remota à centro imago objecti B, quam objecti A, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

*Circulus speculo concentricus in speculatus, ut linea ducta ab oculo ad centrum speculi sit ad illius planum recta, appareat ut circulus etiam concentricus.*

Sit objectum circulus ABC speculo concentricus cui; sit igitur communis centrum D, sitque oculus E, ita ut linea ED sit ad planum circuli ABC recta, dico imaginem circuli ABC esse circulatam, & eidem speculo concentricam.



las E, ita ut linea ED sit ad planum circuli ABC recta, dico imaginem circuli ABC esse circulatam, & eidem speculo concentricam.

Demonstratio. Sumantur quæcumque puncta A, B, C, in superficie circuli, ducanturque lineæ AD, BD, CD; sitque imagines punctorum ABC, H, I, K, erunt (per 21. hujus) lineæ HD, ID, KD æquales; & hoc ostendamus de quolibet alio punctis circuli ABC, igitur imago illius, & circulus est, & speculo concentricus, quod erat ostendendum.

GGgg ij PROPO

PROPOSITIO XXVII.

**Theorema.**

Linea per centrum circuli transfunditur imago ejus  
linea recta.

**Vide figuram precedentem.**

Sit linea  $AF$ , quæ producta transeat per centrum speculi  $D$ ; dico ejus imaginem esse lineam.

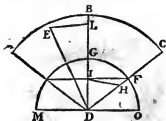
**Demonstratio.** Cum imago enjussibet puncti lineæ AF, sit in catheto incidentiæ, erit in lineâ FD; igitur tota imago erit lineâ, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXVIII

**Theorem.**

*Circulus specule concentricus ita spectatum, ut linea ab oculo ad ejus centrum ducta, oblique incidat in ejus planum; circularem habet imaginem, sed excentricam.*

Sit in eadem figura circulus ABC speculo concentricus; speculatus ab oculo E; ita tamen, ut angulus EDB sit obliquus. Ponatur autem esse obtusus & consequenter perpendicularis ducta ab oculo E, ad planum circuli ABC, cadat in lineam BD, productam in L, dico imaginem ABC esse curvam ita ut convexas ejus respiciat centrum. Cum enim ut (*Suppositione prima hujus libri*) offendimus, angulus EDB sit maximus, erit imago puncti B, remotior a centro D, quam puncti A, & C (*per 2. hujus*). Si autem supponatur puncta A & C, æqualiter a puncto B distare, quia anguli EDA, EDC, æquales sunt; erunt etiam imagines H & K, æqualiter a centro remotæ, minus tamen quam imago objecti A, unde adhuc convexas frequenter eundem ferit situm, quem habet obiectum; sed convexus erit.



Denique si dem positis sit oculi in E, ita ut angulus BDE sit rectus, & perpendicularis ab oculo E in planum circuli obiecti ABC. Cadit in L, erit tunc angulus ELD minimus, & (per 24, hujus) erit imago puncti B, quae sit I vincitur centro, quoniam imago puncti A aut C, neque tamen imago totalis erit linea recta. Sint enim arcus AB, BC quilibet sexaginta graduum, ducaturque linea MO perpendicularis ad MD, cum linea EL sit perpendicularis ad planum circuli ABC, omnia plana per seculum ducta erunt ad idem planum ABC, recta (per 18.1.) quoniam planum ELD, ad

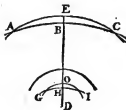
planum A B C rectum est; ducta autem est linea D B; perpendicularis ad communem sectionem D B; idcirco (per 4. def. 1.) angulus EDO rectus est, sed angulus EDC minor est, ut probavimus (supra prima hujus), et quare angulus EDC, EDA minores sunt rectis, & imago I magis distat a centro quam a peripheria circuli (per 14. hujus). Quare si per I ducatur perpendicularis IF, arcus FG minor est gradibus sexaginta, ut ex finibus patet, & saltem clarum est arcum FG, minorem esse quadrante. Ponamus lineam IF cadere in lineam DC, ostendo imaginem puncti C, cadere intra circulum; atque adeo non esse punctum F, ex quo sequitur imaginem anguli A B C esse adhuc curvam. Cum enim angulus EBC, sit obtusior, minor recto; & adhuc imago puncti C cadit intra speculum; tunc enim tantum cadit in superficiem, cum angulus eacheoron est obtusissimus; ergo cadet in H. Idem ostendam de imagine puncti A; & quare adhuc imago erit convexa non tantum concentricis speculo, sed minus convexa, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXIX.

### Theorems

*Circulus in cujus plano centrum speculi, & minus convexus, quàm circulus concentricus habet imaginem convexam.*

Sit circulus ABC, in cuius plano centrum speculi D, qui sit minus convexus quam circulus



AEC concentricus speculo: dico rjos imaginem fore convexam. Sit enim imago circuli AEC, cuius linea GHI, (per 15. & 17. hujus) ita ut imago puncti E, sit H. Quia punctum B, viciniss est speculo (per 16 hujus) illius imago erit remotior à centro quam imago puncti E. Sit ergo illius imago punctum O, erit igitur imago totalis GOI, magis convexa, quam esset imago circuli concentrici.

Si verò daretur circulus magis convexus, quam concentricus, tanta posset esse ejus convexitas, ut ejus imago esset linea recta aut etiam concava.

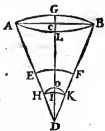
PROPOSITIO XXX

### Theorem 4

*Omnis linea speculum non facientis image est  
convexa.*

Sit linea AB, quæ producta speculum non fecit.

cet, dico illius imaginem esse convexam, ducantur enim ex centro speciali perpendicularis DC, fa-



manturque lineæ CA, CB æquales, ducanturque lineæ AD, DB, quæ (per 4. 1.) æquales erunt, sit communis sectio speculi, & plani ADB, circulus EF, tam ex D, ut centro, intervallo DB, describatur circulus concentricus AGB ejus imago (per 25. & 27.) sit linea convexa HIK, & punctum I sit imago puncti G. Quia autem punctum C, vicinius est speculo, quam punctum G, illius imago erit remotior à centro, sit ergo illius imago punctum O, erit igitur imago rectæ AB, linea convexa HOK.

### PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Omnis circulus cujus convexitas speculum respicit, imaginem habet convexam.

Vide figuram præcedentem.

Sit in eadem figura circulus ALB, cujus convexitas, speculum EF respiciat; dico illius imaginem esse convexam; ducuntur enim lineæ AB, cujus imago (per præcedentem) convexa erit; sed punctum L circuli vicinius est speculo, quam punctum C lineæ rectæ: ergo (per 16.) illius imago remotior erit à centro, ergo adhuc totalis imago magis convexa erit; quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

Hoc non tantum demonstratur de circulo, sed de quacunque alia figura convexa.

### PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Imago circuli, in cujus plano centrum speculi convexi non existit, curvilinea est.

Vide figuram præcedentem.

Sit circulus AGB, in cujus plano non existat centrum speculi D, dico illius imaginem esse curvilineam. Sine enim imagines punctorum, A, B, C, puncta HOK.

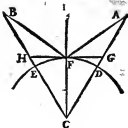
Demonstr. Cum lineæ AD, BD, GD, sint in diversis planis, impossibile erit ut lineæ rectæ conjungat tria puncta in iis sumpta, ergo HOK, non erit linea recta, sed curva.

### PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

Linea speculum secans, aliquando ut punctum, aliquando ut recta linea, vel ut transmissa à recta deficiens apparet.

Sit primò linea AF, oculus B, ita ut anguli AFG, BFH sint æquales; dico lineam AF appar-



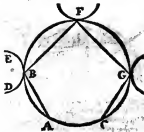
riatur ut punctum. Cum enim omnia & singula lineæ AF puncta, radient secundum eundem radium FB, impossibile erit ut videatur nisi unicum ejus punctum, si verò esset questio de linea AD per centrum transiente, hæc (per 26.) tanquam linea recta apparet, si verò sit inter utramque non multum deflechet à recta.

### PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Idem obiectum per multiplicem reflexionem in speculis convexis saltim videri potest.

Sit obiectum A, oculus C, dico posse punctum A videri per quotcumque reflexiones factas in speculis convexis, ut sit in puncto B, ita disponatur speculum convexum, ut anguli ABD, EBF sint æquales & id paxier fiat in punctis F & G donec



ultimus radius perveniat in oculum C, & possit per hujusmodi reflexionem videri obiectum A. Quare ea, quæ diximus de planis reflexionibus factis in speculis planis, etiam proportionem servat applicari possunt speculis convexis, in quibus licet imagines tantisper deformentur, nec servant omnino figuras obiectorum; specissima tamen sunt ea specula, ad exhibenda



exhibenda objecta, ut deinde facilius depingantur, in quo unum satis mirari non possum, quod licet objectorum imagines appareant semper, extra mediam partem diametri, ut ostendimus, quoties tamen de distantia objectorum iudicare non possumus vi duplicis visionis, videntur objecta vix per reflexionem factam in speculo convexo, magis distare ab oculo quam si directe spectarentur. Puto autem verissimam huius rei rationem esse. Primum quod objectorum imagines minores appareant, ex quo fit ut quoties iudicium distantie nititur magnitudini apparenti, longius distare credamus, quæ minora apparent. Et certe nunquam mihi persuadere potuissim planitiei integræ quam spectabam in speculo convexo, imaginem non excutere ultra mediam partem semidiametri; quod inde oriri deprehendi, quod non amplius iudicium distantie, nitretur radioem reflexorum inclinationi; sed imaginum magnitudini. Atque hoc modo intelligendæ sunt propositiones superiores. Hanc meam animadversionem confirmat molea primum quod si de nocte respiciatur reflexe aliquid lumen etiam valde diffusum, quia nulla potest haberi ratio, nec intersectorum corporum, nec umbratum, & aliorum quæ plurimum possent juvare ad deceptionem, ideo videtur lumen illud non ultra dimidiam partem diametri, ut sæpe expectatus sum. Aliud ergo quod distantiam magis invehit in imagines, quæ de facto deberent habere, si sola haberetur ratio inclinationis radioem reflexorum, & quam solam hic considerare potuimus, est differentia colorum, & luminum in imaginibus, quæ objectorum colores & umbras perfectissime imitantur. Si enim tabella bene elaborata, in qua omnes picturæ, & perspectivæ leges observatæ sunt, ita decipit, ut non amplius objecta in ipso tabellæ plano repræsentet sed maximam ipsis asfingat distantiam; licet si consuleremus radios à singulis illius picturæ partibus, emissos, bene asserere possemus, ea objecta videnda esse in ipso tabellæ plano. Ita & in nostro casu dicendum est, quod melius succedit, dum objectorum imagines in cubiculo clauso, per foramen lente convexæ exquisitè instructum spectantur; tunc enim & objectorum distantia, & concavities cæteraque asfinitiones ita perfecte exhibentur, ut licet singula objecta quoad rationem inclinationem ita in oculos radient, ac si et vera in charta, existerent, propter perfectam tamen colorum & umbrarum expressiōem, ea cum sua profunditate & distantia apparent.

Secundum quod adhuc hanc meam explicationem confirmat, est experientia, quod si objectum aliquod situm diffusum non admodum magnam intravit, solum per reflexionem factam à speculo convexo, verè videbitur in catheto incidentiæ secundum regulas supra traditas. Si verò illud respiciamus simul cum aliis, præcipue verò eam magnitudinibus horizontalibus, ita ut per interjecta corpora ejus distantiam metiamur, non amplius in catheto incidentiæ, sed maxime distare videbitur. In superius autem assignatis propositionibus, spectavimus cum tantum objecti locum quem, habere debet propter radioem reflexorum inclinationem, non autem eam quem propter deceptionem, ut ita dicam aliquam, & colorem objecti imitationem sibi vendicat.

## DE SPECVLIS CONVEXIS, CYLINDRICIS ET CONICIS.

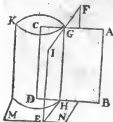
*Sequitur ut aliquid dicamus de speculis convexis, mixtis ex convexo, & plano; neque singulas earum species præcipue irregulares persequi libet, essent enim infinita, sed regulares tantum. Invenio autem tantum cylindrica & conica, quæ certam in sua compositione normam & regulam observent; cætera verò si quæ sunt, aut ab his non multum aberrant, aut regularum nostrarum non sunt capacia, ideoque hac explanare sufficit.*

### SUPPOSITIO I.

Huc revocanda est ea communis suppositio, quam planis & convexis speculis præmittimus, aut saltem huic materię adaptanda. Hæc autem ita habebat. Superficiem reflexionis esse ad superficiem speculi, rectam. Quia autem satis est difficile intelligere, quid significare velimus per superficiem planam, quæ ad superficiem speculi sit recta. Ideo ista ulterius aliqua indigent explicatione. Primum quidem sciendum est, nos vocare superficiem reflexionis, eam, in qua est radius uterque tam incidens, quam reflexus. Cum hi radii in puncto reflexionis concurrant; superficies reflexiva, hæc tria sibi vendicabit puncta, nempe objectum, oculum, & punctum reflexionis. Eam autem superficiem reflexionis, ad speculum esse rectam, nihil est aliud quam esse rectam ad planum rangens speculum in puncto reflexionis. Ex quo fit ut ad illud planum tangens, ducta perpendicularis linea, ita se habeat, ut omnia plana per ipsam ducta, consentiant recta ad planum speculi. Ex quo etiam sequitur quod hæc linea perpendicularis, ad planum rangens, in puncto reflexionis, sit in eodem plano in quo radii incidentiæ, & reflexionis. Addo ulterius quod planum contingens superficiem conici, aut cylindrici, communem cum illo sectionem facit lineam rectam. Non possum hic conicos Apollonii revocare, neque item ea supponere, sufficit simplicem conici, aut cylindrici generationem intueri: ut ea quæ sunt instituti nostri sufficienter intelligantur. Loquimur autem hic præcipue de cylindris, & conis rectis. Revocanda igitur, tam cylindricorum quam conorum definitio, quæ habetur libro undecimo. Ex qua facile intelligitur planum aliquod rangere cylindrum aut conum secundum aliquam lineam. Hæc autem vocetur linea longitudinis conici, aut cylindrici.

Intelliges item facile ex his, si objectum & oculus sint in eadem superfice plana quæ fecit cylindrum aut conum per axem; quod communis sectio, superficiem reflexionis, & conici, aut cylindrici, erit linea recta, ut si detur planum AD in quo sit axis CD, & in eo plano sit objectum A, & oculus B, clarum quod ea superficies erit superficies reflexionis. Intelligitur enim planum EF tangens cylindrum ex generatione ipsius cylindrici GH, erit communis sectio tam cylindrici, quam planorum AD, EF. Et hoc etiam verum est in speculis conicis.

Si verò oculus sit M & objectum N, lineaque ambo in eadem superficie quæ sit parallela basi



tylindri; communis etiam sectio illius erit circulus, si tandem alio modo se habeant communis sectio in cylindro erit Ellipsis.

Suppono item in cylindricis speculis aut conicis lineam perpendicularem in quocumque superficie puncto ductam, axem attingere, ut in puncto G ducatur perpendicularis, ad superficiem cylindri, dico illam productam attingere axem, & in cylindro quidem res est clarissima: intelligatur enim planum tangens in G esse EF, linea GA debet esse recta ad planum EF, ergo anguli IGC, CGF sunt recti, igitur linea CG, (per 19.3.) transit per eorum circuli KC, ibi autem est axis, idem etiam facile ostendens in cono.

Quod si in cono, per punctum G ducatur perpendicularis ad superficiem, dico illam productam attingere axem, & in cono quidem res est clarissima: intelligatur enim planum tangens in G esse EF, linea GA debet esse recta ad planum EF, ergo anguli IGC, CGF sunt recti, igitur linea CG, (per 19.3.) transit per eorum circuli KC, ibi autem est axis, idem etiam facile ostendens in cono.

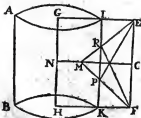
### PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Unius objecti, ad eundem oculum, in cylindricis convexis, unicum est punctum reflexionis.

Sit speculum cylindricum ABKI, objectum E, oculus F, dico ab uno solùm puncto speculi cylindrici convexi, posse ad oculum F. reflecti radium ab objecto E emissum. Ducitur enim EF quæ vel erit in eodem plano in quo axis, vel erit recta ad superficiem quæ per axem ducitur, vel neutrum erit, sed quomodocumque se habeat non potest reflexio fieri ab objecto E, ad oculum F in duobus punctis cylindri convexi.

Sit primò linea EF in eodem plano in quo axis



GH, sique communis sectio cylindri, & illius superficies linea IK, primò illa sola superficies potest esse superficies reflexiva, sit enim alia si fieri possit in qua punctum M ita ut EMF diagra esse

Tom. III.

reflexiva superficies; quia linea perpendicularis ducta per punctum reflexionis cadit in axem, sit hæc NM, quæ producta cadit necessariò in lineam EF, ut in C. Igitur illæ duæ superficies reflexivæ habent communem sectionem EF, ergo nihil aliud habent commune, atque habent punctum N, & ostenderem in superficie HGEF, ductâ lineâ NC duas lineas spatium claudere. Sed oque in linea KI assignari possunt duo puncta R, & P in quibus fiat reflexio; nam essent anguli ERF, KRF æquales; ERF autem (per 16.1.) major est quàm EPR, & consequenter, quàm KPF; igitur & KRF, eodem KPF major erit, interius externo; quod fieri non potest per eandem 16.

Secundò sit linea EF in plano EIF ad quod axis rectus sit, dico nullum aliud assignare posse punctum in quo fiat reflexio, nisi in illo plano. Assignetur enim punctum R, ducaturque recta SR quæ sit perpendicularis ad planum tangens in puncto R, quæ cum axe HG faciat angulum rectum PSH, & concutit cum linea EF, ideoque poterit per illam duci planum aliquod ad quod G3 sit recta, & consequenter quod sit parallelum plano EPF; igitur SR producta non concutit eum EF. Quare assignari non potuit punctum R in quo fieret reflexio; sed neque aliud punctum L in eodem plano assignari poterit. Ostendimus enim in convexis sphaericis, quale esset elementum IL non posse fieri reflexionem, ab eodem objecto ad eundem oculum in duobus punctis.

Denique quomodocumque disponatur oculus, & objectum quancumque sectionem faciat cum cylindro, planum reflexionis, dato semel puncto



reflexionis, & æqualitate angulorum facile ostenditur potest, si fiat reflexio in quocumque alio puncto, ad oculum, destrui hæc æqualitatem angulorum incidentiæ, & reflexionis.

Quod si in cono, per punctum G ducatur perpendicularis ad superficiem, dico illam productam attingere axem, & in cono quidem res est clarissima: intelligatur enim planum tangens in G esse EF, linea GA debet esse recta ad planum EF, ergo anguli IGC, CGF sunt recti, igitur linea CG, (per 19.3.) transit per eorum circuli KC, ibi autem est axis, idem etiam facile ostendens in cono.

### PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

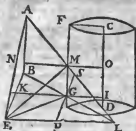
Linea objectiva axi parallela, habet omnia puncta reflexionis quibus ad eundem oculum reflectitur in eadem linea speculi cylindrici, axi parallela.

Sit linea objectiva AB parallela axi cylindri GD; sique oculus E, dico puncta reflexionis ad quæ reflectentur omnia puncta lineæ AB, esse in eadem linea FG. Intelligatur enim planum transiens per oculum E, & æquidistanti basi cylindri HHh illiusque



istiusque communis sectio cum cylindro, sit circulus GH, quod planum productum secabit li-

ejusdem basis linea EF, quæ ita ducatur ut à puncto G respondeat perpendiculariter oculo



neam AB, eam fecit in puncto B. Punctum B reflectitur ad oculum E, ab aliquo puncto circuli GH. Sit illud punctum C, per quod ducatur linea IGK in eodem plano, eruntque anguli KGB, EGB, æquales, per ea quæ demonstrata sunt de speculis convexis, sphaericis. Producatur linea BG, donec linea BG, GL sint æquales, ducaturque linea LA ad quodcumque punctum A lineæ AB, hæc linea LA secabit lineam GF in puncto M, secabit autem quia AD, CM eidem CI sunt parallelæ: ergo & inter se & in eodem plano ABG; in quo etiam linea AL (per primam 1.) dico in puncto M reflecti punctum A. Ducatur enim linea EM, & linea OMN parallela lineæ GL.

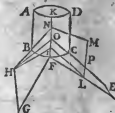
Demonstratio. Linea FG est recta ad planum BEL, cum sit parallela axi CI. Ideoque anguli EGM, LGM recti sunt; quare (per 4. 1.) erunt lineæ EM, ML æquales, per punctum G in plano EBG, ducatur GP tangens circulum GH. Anguli KGP, PGI recti, & ablati æqualibus KGE, EGL, restabunt anguli EGP, PGL æquales. Æquales item sunt (per 1. primi) anguli GEL, GLE, cum lineæ GE, GL sint æquales; igitur anguli in puncto P sunt æquales. Quare parallelæ sunt KI, EL, parallelæ item sunt KI, NO (ex constructione); igitur NO, EL sunt parallelæ; quare tam anguli interni, & externi NMA, BLM; quam alterni NME, MEL sunt æquales, sed anguli MEL, MLE sunt æquales (per 5. 1.) ergo anguli AMN, NME sunt æquales. Cum ergo punctum A sit in eadem superficie in qua oculus E, quæ est ad planum per punctum E tangens cylindrum rectum, nam cum ad tale planum tangens linea OM sit recta; omnia etiam plana per ipsam ducta ad idem recta sunt; & anguli AMN, NME sunt æquales, punctum A in puncto M reflectitur ad oculum E. Idem ostendam de quolibet aliis punctis lineæ BA, ergo constat propositum.

### PROPOSITIO XXXVII.

#### Theorema.

Lineæ in plano basis cylindri ductæ, & cum ea angulum æqualem comprehendens, illæ quæ rectæ à puncto perpendiculariter respondente ipsi oculo ad eam ductæ cum eadem basi comprehendis, ita ad oculum reflectitur ut eorum puncta reflexionis, sint in linea axi parallela.

Sit cylindri ABCD basis BG, sique in plano



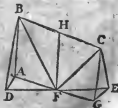
ducta lineæ GF; anguli CFE, HFB, sint æquales, ducaturque per punctum F linea FK. Dico in linea FK esse omnia puncta reflexionis in quibus linea FE reflectitur ad oculum H. Exiteat enim linea LM parallela axi.

Demonstratio. (Per præcedentem) non tantum punctum L, sed tota linea LM habet sua puncta reflexionis in linea FK; sit igitur I punctum reflexionis, quo L reflectitur ad oculum H. Sit recta LM æqualis lineæ HG. Poterit intelligi per H & M planum parallelum basi quod erit planum reflexionis ut patet. Sit FN æqualis lineæ LM, erit N punctum reflexionis & (per 16. 1.) erunt NM, FL parallelæ, sit quodcumque aliud punctum P, quod cum sit demissus quævis oculus N, erit planum per P & H ductum ad cylindrum rectum, seu planum reflexionis obliquum ad planum GFE; ideoque ejus communis sectio in plano FM & convenit cum linea FE. Conveniat in E, eritque punctum O punctum reflexionis, tam puncti P, quam puncti E, sed puncti P (per præcedentem) punctum reflexionis est in linea FK; ergo etiam puncti E, & ita de reliquis punctis lineæ FE: ergo tota FE: habet puncta reflexionis in linea FK.

#### LEMMA.

Si planum ad aliud rectum sit, in quo ducta sit perpendiculariter ad aliud, cum qua dua alie lineæ, æquales angulos faciant, æquales etiam angulos comprehendet cum lineæ in subiecto plano per punctum concursus ductæ.

Sit planum ABCD rectum ad planum DAGE ad quod sit recta HF, sintque anguli BFH, HFG



æquales, & in plano DAGE ducatur linea DE, dico angulos BFD, CFE æquales esse. Fiant FB, FC æquales, & ex punctis B & C ad AG communem planorum sectionem demittantur perpendicularares

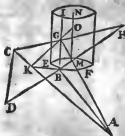
diculares BA, CG, quæ (per 4. def. 11.) erunt rectæ ad planum DAEG, sicut DF, FE æquales, ducanturque lineæ æquales DA, GE, BD, CE.

Demonstratio. In triangulis BAF, FCG, cum anguli ad A & G sint recti, & anguli BFA, CFG æquales, & latera BF, FC sint æqualia, erunt (per 16. 1.) omnia æqualia, nempe AF, FG, DF, FE; In triangulis item AFD, EFG, cum anguli ad verticem sint æquales, & latera AF, FG, DF, FE, erunt (per 4. 1.) AD, GE æquales; Item triangula BAD, CGE (per 4. 1.) habebunt bases BD, CE æquales. Denique triangula BFD, CFE (per 8. 1.) habebunt angulos BFD, CFE æquales, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXXVIII.

Si cuilibet linea ducta in plano basis cylindri, & comprehendente cum ea angulum æqualem illi, quem linea pariter horizontalis oculo respondent cum eadem basi comprehendit, & radius incidentis glaucetur, radius reflexionis æqualem lineam post cylindrum, abscondit in posteriori, distantia illius puncti à cylindro.

Sit ut prius linea AB in plano basis cylindri, sitque oculus C. Punctum D in plano basis cylin-



dici respondeat oculo, ita ut anguli DBE, ABF sint æquales. Sitque prius illius lineæ punctum reflexionis G. Dico si ducatur radius incidentis AG, & radius reflexionis CG, qui producantur donec concurrat in H cum linea DB producta, lineas AB, BH æquales esse. Per punctum G ducatur perpendicularis GK.

Demonstratio. Cum planum reflexionis CGA sit rectum ad planum tangens in puncto G, sitque linea quæcumque BI in eo plano ducta, & anguli CGK, KGA sint æquales; erunt (per superius lemma) anguli IGC, EGA æquales, sed IGC, & BGH oppositi ad verticem sunt etiam æquales, igitur anguli BGA, BGH æquales erunt, & cum linea BI sit parallela axi MN & (per 8. 11.) ad planum ABD recta erunt anguli GBH, GBA recti. Quare triangula GBA, GBH, duos angulos utrumque utrique æquales habentia, & latus adiacens, nempe GB commune, (per 16. 1.) habebunt latera AB BH æqualia. Quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

De loco imaginis in speculo cylindrico convexo.

Vide figuram precedentem.

Est satis difficile constituisse locum imaginis in huiusmodi speculis, quia est difficile assignare cathetum incidentiæ, in genere tamen dicere possumus, cum specula cylindrica sub una consideratione sint plana, sub alia verò sint circularia, ad aliquo limitari proprietates planorum, in alio verò non multum differre à sphericis convexis.

Quare primò si superficies reflexionis habet pro communi sectione cum speculo lineam axi parallelam, debebit objecti imago ut in speculis planis, tantum distare à superficie speculi, quantum ipsum objectum, seu tantum immergi intra profunditatem speculi, quantum objectum extat supra superficiem speculi.

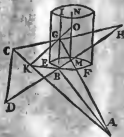
Si verò communis sectio superficiæ reflexionis, & speculi sit circulus; locus imaginis erit circa medium partem diametri, iuxta ea quæ de speculis sphericis demonstravimus. Ita Vitello & Alhazen, nullam aliam huius conclusionis demonstrationem attulerunt. Quæ quidem licet in abstracto considerata videntur habere sufficientem firmitatem, si tamen considerentur in rebus concretis, nullo modo subsistere possunt, neque enim dum respicimus rectæ objectum, non tantum illius punctum spectamus, sed etiam licet aliquæ ejus pars ita sit disposita, ut invenitur in eadem superficie cujus communis sectio cum speculo sit linea axi parallela, atque adeo secundum regulas speculorum debeat ejus imago tantum immergi intra profunditatem speculi, quantum objectum extat, illa tamen pars quæ conjuncta est cum aliis vicinis, quæ sunt in alia superficie reflexiva, cujus communis sectio est circulus, aut Ellipsis; ideo sufficienter determinatur oculus ad videndum etiam partem partem imaginem, in minori distantia, unde communiter in his speculis locus imaginis est circa medium partem diametri. Cui rationi faver experientia. Ex quo sequitur extra cathetum incidentiæ spississime apparere imagines.

Quod adhuc manifestum erit si repetatur figura propositionis 37. in qua A est punctum horizontalis plani. Si decreatur cathetus incidentiæ, seu lineæ quæ esset perpendicularis ad superficiem cylindri, hæc deberet esse semper in plano horizontali, cum cylindrus supponatur insistere perpendiculariter plano horizontali. Quare hæc cathetus esset linea AM. Radius autem reflexionis CG, non concurrat cum linea AM, sunt enim in diversis omnino planis. Atque adeo nisi in huiusmodi planis intelligant cathetus incidentiæ, paulò aliter ac in aliis speculis, vix quidquam certi constitui poterit.

Intelligenda igitur est cathetus incidentiæ, quæ ducitur in eodem reflexionis plano, qualis esset linea AO, neque video quid aliud cathetus in hac materia constitui possit, ideoque ultimas hæc persequenda non censeo; licet enim attentissime expendam quæcumque ab Alhazeno & Vitellone super ea re demonstrata sunt, non

HHhh ij tamet

<sup>t</sup>amen ea inveni quae fidem facerent inconculsum.  
<sup>d</sup>edecore tantum invenio lineas rectas obiectivas



parallelas axi, aut etiam in planis per axem ductis, existentibus, habere imagines inter rectas, alias vero apparere curvas. In genere autem dicere possumus lineas axi parallelas ita habere imagines non multum minores; lineas vero obliquas, ad plana per axem ducta rectas, curvas habere imagines; & multo minores: ratio petitur ex proprietatibus traditis, tam speculorum pluperum, quam conuexorum, hae non perferunt fetupulosius uisio contentus problematis.

## PROPOSITIO XL

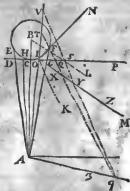
### Problems

*Imaginem deformem delineare, quæ in speculo  
cylindrico convexo, conformis  
prototypo appareat.*

Vide Sigram præcedentem.

Hæc in genere dici possunt. Cum speculum cylindricum fiat planum secundum altitudinem, & convexum secundum latitudinem: ideoque lineærum verticalium non multum minuat imagines; horizontalium autem multum immineat; fiat delineatio quæ sit optima, debent, ut ejus verticalia lineæ immineant, ut certè ejus horizontalia lineæ multum dilatari, & augeri. Ut autem hæc præcedere fiat. Sit primò deformanda imago in horizontali plano. Duo determinentur, locus cylindri, ejus diameter, locus oculi, neque enim fieri poterit ut idem obijctum, ex omni parte eodem modo in hujusmodi speculis appareat. "Unum tamen moneo ut oculus, sit aliorum cylindro, alioquin multæ partes speculi erunt inutiles, nec à plano horizontali ad illud fiet reflexio, quæ ad oculum pertingat. Optima fiet erit oculi à speculo distantia quæ unius, aut alterius pedis erit. Determinato utriusque loco, describatur circularis secundum crassitiem cylindri, seu circulus qui sit basis cylindri. Notetur item punctum quod in plano horizontali, perpendiculariter respondet oculi, siquæ illud punctum A, & centrum h. si cylindri sit B. ducatur linea AB secus circulum, qui basis est, cylindri in puncto C, per quod ducatur tangens CD. Ducasur hinc inde lineæ AE, AF, aut tangentes aut saltem non improprie distantes à tangentibus, scilicet autem est ducere vicinas

tangentibus, quia objecta quae prope tangentes  
ex illis ita oblique incidunt, ut vix hinc appa-  
rent in speculo. Hæc lineæ AE, AF, fecerunt tan-  
gentem in punctis D, & G. dividitur lineæ DG,  
in quot. volueritis partes æquales, & per divisionum  
puncta ducatur lineæ AH, AI, quæ  
producantur ad circulum usque, ex centro B,  
ducantur lineæ BIK BEL, & ex alia parte eor-  
dem, sicutque anguli AKI, KIM, AEL, LEN  
æquales, lineæ AG, MI, EN, & alie similes  
(per 36. hujus) habebunt puncta reflexionis in  
lineis aii cylindri parallelæ, itrem appa-  
rent verticales; & cum in hujusmodi specula, non  
multum eatum imago distet à superfice cylindri,  
apparebit, ut lineæ verticales æquales ab in-  
vicem distantes. Reflat ut dividantur lineæ GM,  
IN, & alie quæcumque in partes quæ in speculo  
appareant æquales, divisionibus lineæ DG, verbi  
gratia divisi OG.



Sit ergo dividenda linea OM. Quia ejus appa-  
retur esse tertia ad planum horizontale a dicitur (per  
3. def. 1.) perpendiculariter ad lineam AI. Ducatur  
linea LP, perpendiculariter ad lineam IA, cui ducatur  
parallela Aq, æqualis distantie oculi a puncto  
A, itaque qe habebit punctum q, respectu lineam-  
rum IP, AI, sicut fe habet respectu apparentie li-  
nearæ IM. Dividatur linea IP, in partes æquales  
divisionibus CO, OG, sicutque illæ QS, & cæte-  
ræ tum ex puncto q ducantur lineæ qQT, qSV,  
transferanturque divisiones IT, IV, in lineam IM.  
Sintque OX, XY, YZ, tunc eas licet multum  
inequales apparituras tamen in speculo æquales  
lineis IO, OG. Cam enim linea OP, fe per-  
pendicularis ad AI, sicut linea cylindri paral-  
lela aia, quæ ducetur per punctum I, & OP fe  
divisa in partes æquales divisionibus ipsius CG,  
ducta linea ad hæc divisionum puncta ex puncto  
q, eadem puncta T, & V, habebunt in linea IV,  
quæ haberentur fe eodem modo divisa fuisset li-  
nea cylindri parallela aia ducta per punctum I, &  
ductæ fuissent lineæ ab oculo per hæc divisionum  
puncta; sed (per 37. lemma) lineæ IT, IV, quæ ha-  
berentur sunt æquales lineæ IX, IV, & puncta X,  
& Y, sicutque ex testaturur ut puncta Z divisionis  
lineæ supradictæ cylindri; ergo puncta X, & Y,  
se testantur ad puncta lineæ cylindri, quæ distant  
ab invicem distantia CO, OG, quia vix imagines





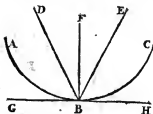
# CATOPTRICÆ

## LIBER TERTIVS.

### PROPOSITIO I.

#### Theorema.

*Linea à centro speculi concavi sphaerici, ad punctum reflexionis ducta, angulum comprehensum à radiis incidentia, & reflexionis bifariam dividit.*



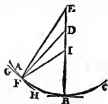
Sit speculum concavum sphaericum ABC, sitque radius incidens DB, reflexus DE. Ex centro speculi F, ducatur linea FB, dico angulum DBE divisum esse bifariam. Per punctum B ducatur linea GH tangens circumulum.

Demonstratio. Cum (per 18.1.) anguli FBG, FBH sint recti, & æquales, & (per sup. 1.1. hujus) anguli DBG, EBH sint æquales, restabunt anguli FBD, FBE æquales, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO II.

#### Theorema.

*In sphaerico concavo, solum catheis incidentia per centrum transiit, in seipsum reflectitur.*



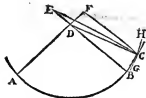
Sit speculum sphaericum ABC, ejus centrum D, sitque objectum aut lucidum E, à quo per centrum ducatur catheis incidentia EDB, dico illam solum radiam in seipsum reflectendam. Et

primò quidem quod radius EB in seipsum reflectatur facile ostendo. Ducto enim plano tangente in puncto B, (per 1. Theorema) linea EDB erit ad illud recta; igitur in seipsum reflectetur, quod verò ille solus radius in seipsum reflectatur ita ostendo. Sit enim alius quicumque radius EF, ducatur linea DF, sitque GH tangens circumulum in puncto F, (per 18.1.) erunt anguli DFG, DFH recti, ergo angulus incidentie EFG est minor recto, ergo debet radius reflexionis ex alia parte angulum DFH acutum facere (per sup. 1.)

### PROPOSITIO III.

#### Theorema.

*In speculo sphaerico concavo, punctum reflexionis est inter catheis incidentia, & reflexionis.*



Sit speculum sphaericum concavum ABC, ejus centrum D sit objectum E, oculus F, sitque catheis, incidentia quidem EDB, reflexionis FDA; dico punctum reflexionis in quo radius emissus à puncto E reflectitur ad oculum F, positum esse inter puncta A & B. Sit enim si fieri potest extra puncta A & B, ut in puncto C, ita ut ducatur radius EC reflecti in F, ducatur linea DC, & per punctum C ducatur tangens GH.

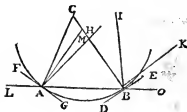
Demonstratio. (per 18.1.) anguli DCG, DCH recti sunt, ergo angulus incidentie ECG major est recto, & angulus reflexionis FCH minor recto, & consequenter inæquales, contra suppositionem secundam. Neque etiam potest esse in puncto B, quia sequeretur angulum incidentem rectum esse, & reflexum minorem recto, contra eandem suppositionem.

### PROPOSITIO IV.

#### Theorema.

*In speculis concavis, radii reflexi minus dispersi sunt, quam in planis.*

Sit speculum concavum AB, sitque duo radii



ab eodem lucido, aut objecto C incidentes in duas partes A & B speculi concavi, dico radios reflexos AH, BI illia correspondentes, magis inter se accedere, quam si reflexio facta fuisset in speculo plano. Snt enim due tangentes FG, DE, & consequenter anguli CAF, HAG; sicut CBD, IBE sint aequales, ducatur linea BA representans speculum planum.

Demonstratio. Angulus LAC sit major angulo CAF, ergo in reflexione facta in puncto A speculi plani, debet angulus reflexus cum linea AB majorem angulum comprehendere, quam AH comprehendat cum AG, igitur radius reflexus eadet inter AH & CA; sit igitur AM, pariter in puncto B angulus CBD major est angulo CBA, ergo angulus IBE major est angulo KBO; igitur debet radius reflexus in puncto B speculi plani esse infra BI.

Ratio autem est quia ostendimus cum de planis speculis, quod quoviscumque inclinatur planum speculi, toties moveretur radius, seu mutaretur inclinatio speculi convesi. Concipi enim potest quasi constans incommensurabilis speculis planis variè inclinatis; ergo debent radii magis ad se accedere, quam si speculum unicus constaret superficie plana.

Quod intelligendum est antequam radii reflexi uniantur, nam post unionem rursus separantur ab invicem, & quò magis accesserint, eò magis respondent & separantur.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Speculo concavo defixum Presbytum corrigitur.

Defectus Presbytum in eo consistit, quod crystallinum non satis convexum habeant, atque adeò nitre non possit in retina, radios ab eodem objecti puncto venientes, si nimis vicinum sit illud objectum. D'amus enim radios ab objecto remotiore procedentes citius uniri, post crystallinum, quam radios ab objecto vicinore emissos. Debeo ergo ostendere quòd adhibito speculo concavo, radii reflexi eodem modo oculum afficiant, ac si procederent ab objecto remotiore. Sit oculi ABC objectum D, quod videatur reflexè reflexione facta in speculo concavo per radios OE, IF; qui (per procedentem) magis accedent inter se quam si loco speculi concavi adhibuit fuisset speculum planum; sint igitur radii reflexi OA, IB, qui essent remissi à speculo plano, quia magis recedunt ad invicem, quam radii OE, IB, citius uniantur in puncto K, quam radii OE, IF, qui

tantum onientur in puncto G; ergo radii OE, IF, ex speculo concavo remissi ad oculum, ita il-



lum afficiant, ac si procederent ab objecto remotiore, quam si adhibuit fuisset speculum planum. Sed si adhibuit fuisset speculum planum (per 17. hujus) eodem modo propagarentur radii reflexi, ac si directè procedissent, & objectum fuisset in loco imaginis, ergo poterit speculum concavum ita conveniens adhiberi, ut presbytum oculis, sic afficiatur ab objecto reflexè viso, ac si illud objectum magis distaret ab oculo. Sed tunc presbyta distinctè videt, ergo objectum, quod alioquin à presbyta propter nimiam viciniam, non nisi confusè videri poterat, adhibito speculo concavo, ab eodem distinctè spectari poterit, quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I.

Colliges ex eo, specula concava idem prestare in ordine ad reflexionem, quod lentæ convexæ, in ordine ad refractionem, ita ut quicquid de speculis concavis sumus demonstraturi, lentibus convexis proportionè tamen servata aptari possint.

COROLLARIUM II.

Ex hoc etiam bene explicari potest, quod de Nerone dicitur, nempe cum solitum esse spectacula in gemma spectare, si enim myopia fuit, gemma convexa melius & distinctius videre poterit, objecta, quam si directè ea intueretur fuisset; si vero presbyta, gemmam adhibuit concavam, putarim tamen simpliciter gemmam illam concavam fuisse, quæ rerum imagines minueret, distinctas tamen exhiberet.

Iam ergo perspicillia habemus reflexiva, etiam

tamen communis refractione tantum perfici-  
rentur.

intercipit oculus, seu crystallinum primo in E, deinde in GH, dico quod in minori distantia GH,

PROPOSITIO VI.

Theorema.

*Speculum concavum, minus sphaera segmentum, magis reflexis unis radiis, quam speculum quod est majus sphaera segmentum.*

Hæc propositio ita in genere probari potest, speculum concavum majus sphaera segmentum, magis accedit ad planam superficiem, quam quod minus sphaera est portio, ergo etiam magis unibitur, & participabit proprietates speculi plani; sed speculum planum ita remittit radios, ut minus unioant, quam qui à speculo concavo reflectantur: ergo concavum speculum majoris sphaerae segmentum, minus radios uniet, quam speculum quod ad minorem sphaeram pertinet. Sint igitur duo specula ABCD majoris, EBCF



radii à crystallinum incidentes tardius uniantur. Cum enim radii BG, CH magis sint paralleli, quam AE, CF, nam cum angulus ADC, sit major quam BDC, reliqui BEF, BFE minores erunt, hoc est magis deficient à duobus rectis, quam radii DGH, DHG, atque adeo BG, CH, magis accedent ad parallelos, alii autem nempe AE, CF, erunt magis convergentes, ergo facilius post crystallinum unioentur.

Hoc autem intelligendum est ante unionem radiorum, licet post unionem idem accideret, nam in distantia IK, radii tardius post crystallinum unioentur, quam in distantia LM, sunt enim magis paralleli radii DL, DM, quam DI, DK, & DI, DK, magis divergentes ab invicem, hoc est magis recedentes, sed hæc sine dioptrica consideratione perferre nequeunt intelligi.



minoris sphaerae segmenta, se intersectantia in punctis B & C, sintque radii incidentes GB, HC, radii reflecti à majore speculo sint BO, CO. Ex centro ejus K ducantur KB, KC, eruntque (per 1. hujus) anguli GBK, KBO sicut HCK, KCO æquales. Sit centrum minoris circuli punctum L, ducanturque linee LB, LC. Pariter debent esse anguli GBL, LBM æquales, sed GBL, major est quam GBK, ergo LBM, major etiam erit quam KBO, & similit magis KBM major erit quam KBO, ergo radiis BM, reflexus à minori speculo infra radium BO, cadet remissum à majore. Ita ostendunt radium CM, cadere infra radium CO, ergo citius unioentur radii qui à speculo magis concavo, seu minoris sphaerae segmento, reflectentur; quam qui à speculo minus concavo remittentur, quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

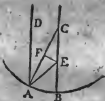
Quod speculum concavum erit minoris sphaerae segmentum, eo citius radii ab eo remissi post crystallinum unioentur, cum enim radii magis ad invicem accedant, quam qui remittentur à minus concavo, eo etiam facilius, & citius post crystallinum unioentur.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

*Speculum concavum propius oculo admovebitur, eo tardius radii ad idem obiectum pertinerent, post crystallinum unioentur.*

Sit speculum ABC, radii reflecti ad eandem obiecti partem pertinerent, sint AD, BD, CD, eosque



Sit speculum concavum A B ejus centrum C, sitque radius incidens DA, parallelus diametro CB, dico radium reflexum unioentum cum diametro CB in puncto E; ita ut BE sit minor quam parte diametri. Dico etiam CA.

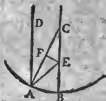
Demostr. (per primam hujus) anguli DAC, CAE sunt æquales; & (per 2.8.11) cum linee DA, CB, sint parallelae erunt anguli alterni DAC ACE æquales; ergo anguli CAE, ACE sunt æquales, & (per 1.1.) linee CE, AE sunt æquales, sed (per 7.3.) AE, major est quam EB, ergo CE major erit quam EB, quare E B minor erit quam quævis parte diametri, quod erat demonstrandum.



## PROPOSITIO IX.

## Theorema.

*Determinare puncta concursus radiorum reflexorum, cum diametro, secundum variam inclinationem.*



Supponatur primò arcus AB, esse unius gradus, quæritur quantitas linear BE, ut innotescat in sphericis quam latitudinem habeat unio radiorum reflexorum.

Quia arcus AB, est unius gradus, angulus ACB erit etiam unius gradus, item & angulus CAE, est ergo triangulum ACE isosceles. Demittatur perpendicularis EF, eruntque AF, FC æquales, & FC erit quarta pars radii seu sinu totius, nempe 100000 partium qualium AC aut BC, est 100000. posito autem FC sinu toto, CE, est secans anguli FCB unius gradus, fiat ergo

Ut sinus totus

Ad FC,

Ita secans anguli unius gradus ad CE.

FC autem est dimidia pars sinu totius, igitur & CE æqualis erit dimidiæ secanti unius gradus,

erit 10007, qualium finis totus est 100000, hoc est paulo superat dimidium.

Pariiter posito arcu AB, quinque graduum ostendatur CE esse dimidiam tangentem angulo 10 graduum, & ita de reliquis. Unde per canonem sinuum facile habebimus puncta diametri in quibus colligentur radii reflexi.

| distancia radii à diametro. | distancia puncti luci à superficie nempe linea PE. |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| Grad. 1                     | 49903                                              |
| gr. 5                       | 49810                                              |
| gr. 10                      | 49619                                              |
| gr. 15                      | 48337                                              |
| gr. 20                      | 46792                                              |
| gr. 30                      | 42165                                              |
| gr. 40                      | 34740                                              |
| gr. 50                      | 22114                                              |
| gr. 60                      | 00000                                              |

Prima columna ostendit arcus interceptos inter diametrum, & radii incidentem.

Secunda columna ostendit partes diametri interceptas inter superficiem speculi, & punctum in quo colliguntur radii reflexi. In quo duo notanda sunt. Primum ad decimum quidem usque gradum ita physice adunari omnes radios, ut deflexus sit tantum unius centesime; alterum quod si radius incidens distet gradibus sexaginta, unio radiorum cum diametro fiet in ipsa speculi superficie, fiet enim triangulum CAE æquilaterum, atque adeo linear AC, CE æquales erunt, & consequenter punctum E coincidet cum puncto B.

## PROPOSITIO X.

## Theorema.

*Radii solares speculo concavo collecti, ignem generare possunt.*



Elaboretur speculum concavum sphericum quod exponatur soli E, sitque linea EDB, transiens per centrum speculi H, dico ex collectione radiorum posse generari ignem. Sit enim aliquis talis speculi maximus circulus ABC, transiens per punctum B, intelligaturque arcus hinc inde AB, BC esse 15 graduum, doceanturque radii incidentes FA, FG ab ipso solis centro, qui propter maximam solis distantiam, pro parallelis sumi possunt, atque adeo etiam paralleli erunt ipsi dia-

metro DB (per superiorem) radii FA, GC reflectentur in quatuor partem diametri deficiantibus fortè duabus centesimis partibus, & alii omnes radii qui cogitari possunt inire FA, GC inter punctum D, & quam partem diametri colligunt; de quod dixi in circulo ABC intelligi debet de aliis omnibus circulis per punctum B transiensibus, hoc est in toto segmento sphericæ ducto ex puncto B tanquam polo, & inter alio AB, quo autem plures radii uniantur, eo magis

lumen de calor intenduntur; ergo tam magnam  
potest esse speculum ut ignis generetur. Ne hoc  
speculative tantum dictum videatur. Confirmat ex-  
perientia; habui enim per menses speculum co-  
pus magnitudo erit circiter duorum pedum, quod  
ita poeniter orbat, ut in ipso infanti quo lig-  
norum quodcumque soci attingebat flammam conce-  
perat; phœbeam verò intra tempus quo tecebat  
est dimidia Salutaris Angelica, gurcatim colli-  
quefcebatur, firmum autem intra tempus minus mi-  
serere colloquabatur. Celebre hinc est illud Archi-  
medis factum, qui ope speculorum in hostes Ro-  
manorum naves ignem iniecit, si tamen hoc com-  
mentum cum est quod examinabitur infra.

PROPOSITIO XL

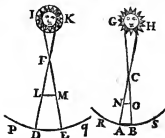
### Theorema.

*Specula qua sunt minoris sphaerae segmenta, apertiora sunt ad comburendum, quam quae majoris.*

Hanc considerationem maximi momenti potius, cuius nempe defectu maxime oriuntur hallucinationes. Soli à plebisque authoribus qui de hac materia scripserunt, consideratur ut indivisibilis, ita-que ab eo procedentes, & ad terras usque ducti, quasi physice inter se paralleli, propter immensam illam à terris distantiam: quod quidem si de radiis ab eodem folii puncto transmissis intelligatur, verissimum est, si verò inter se comparantur, qui ad diversas folii partes pertinent, falsissimum. Scimus enim folii diametrum esse triginta ceteiter minuscunus, licet ergo radii folii centrales uniantur in ea speculi concavi diametro, quæ est à centro folii per centrum speculi; alii rauri radii percutientes ad extremam folii, five limbi non minuentur eum eadem diametrum; sed tantum cum alia, que ab eo limbo per idem centrum speculi disceat. Neque enim folii radii centrales folis fieri utivi, fed alii quicunque; neque si foli est unicum punctum quicumque collectione radiorum facta, possit comburere, ut experiri in stellis, quarum lumen quantumcumque speculo concavo collectum, insufficiens tamen est ad comburendum. Igitur illud punctum apius erit ad comburendum, in quo non tantum radii centrales confluent in nam sensibile punctum, fed alii etiam radii totius difci foliaris in idem sensibile punctum uniantur, quàm illud cuius ope radii folium centrales sensibiliter uniantur: fed alii longius ab eo puncto concursu aberrat: fed speculum minoris sphaere sequeuntur tale est, ut radios non centrales melius, & perscitis nuiat cum centralibus, quam speculum quod est maioris sphaere sequeuntur. Sit enim primò speculum AB, minoris sphaere portio, sitque illius centrum C, sit item speculum DE, ad maiorem sphaeram pertineans, sitque centrum F, intelligantur radii ab extremis folii per centra F & C ducti, sintque GCB, HCA, IFE, KBD, & enique anguli IFK, CGH, æquales, nempe triginta minutorum, quæ sit diftantia visibilis folii. Quare æreus DE, AB sunt similes nempe triginta minutorum, radii omnes folii ducti à puncto cius H, & incidentes in diversâ speculi AB puncta, sunt omnes paralleli physice diametro HCA; ergo si speculum non fuparet 30 gradus, omnes uniantur in quarta parte diametri CA, vel prope. Quoniam

Tom, III.

uniantur in puncto N, ita ostendam omnes radios  
pettientes ad punctum G, uniri in puncto O.



& ita de reliquis: figitur focus non est unicus  
parvum; fed habet diametrum NO. NO autem  
est media pars linee AB, cum enim sit  
CN ad CA, ita NO ad AB (pr. 4.6) & CN  
est media pars linee AC; NO etiam est media  
pars linee AB, fed AB est arcus triginta minuto-  
rum; ergo linea NO est aequalis chordae 30 mi-  
nutorum. Idem probabo de LM, fed speculi ma-  
joris, seu quod est majoris sphaerae segmentum  
chorda 15 min. maior est quam chorda 30 mi-  
nutorum in minori sphaera; ergo in parte speculi,  
radii solares sunt magis uniti, quam in magno,  
idcirco hic cetera lineae paria, hoc est si specula sit  
aequalia (possunt enim esse aequalia, licet sint  
sphaerarum diversarum segmenta), hoc est porro  
Eq. potest esse aequalia portioni RS, licet specula  
ad inequales sphaeras pertineant) & consequenter  
totidem radios excipiant & speculum minoris  
sphaerae segmentum, totius utat quam majore  
sphaerae segmentum, quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM

Focus habet semper laurudinem chordae, 15 minutarum illius ceteuli qui assumptus est ad formationem speculi. Demonstrativum enim lineam AB esse subfinitum anguli ACB visualis solis, qui communiter determinatur esse triginta minutorum, seu ostendimus lineam NO esse medianam partem lineae AB.

PROPOSITIO XII

### Theorems

*Non potest fieri speculum concavum, combustivum ad quancumque distantiam.*

Hæc propositio est contraria opinioni communi, et aliquotum etiam authorum placitis, qui hoc problema sæpe proponunt, nempe dari distantiam ad quam debeat fieri combustio, assignare, aut componere speculum quod ad talem distantiam comburensitricem autem falso fundamento nempe, quod radii omnes solares in varias speculi partes emissi, finem physicè paralleli, et congruentes uniantur in eodem physicè puncto. Assignetur ergo distantia uolens miliaria, nempe mille passuum Geometricorum, secundum regulam communem debet fieri speculum quod esset portio sphaerae quæsi fermiatis esset, duorum miliarium

1111 11

ritocum, ad hoc ut, ad distantiam ferè quartæ partis diametri id est unius miliarii combureret, juxta proposit. 8. focus autem illius (*per cor. præcedens*) esset  $1\frac{1}{2}$  minutorum sui circuli, est autem proportio subeasæ  $1\frac{1}{2}$  minutorum ad semidiametrum ut 456 ad 10000, seu  $4\frac{1}{4}$  ad 1000. Diximus semidiametrum debuisse esse duorum miliariorum, igitur focus affert octo passuum Geometricorum cum  $\frac{1}{2}$  passus Geometricos quinque pedes continet; esset ergo focus pedum quadraginta trium, quare si fieret speculum ita magnum, ut quadraginta tres pedes in diametro suæ magnitudinis haberet, ad comburendum in distantia unius miliarii focum haberet suæ magnitudinis æqualem, idèque radii solares simul sumpti, non essent magis uniti in ipso foco, quam in ipso speculo, sed in speculo non sunt sufficientes ad comburendum; ergo neque in ipso foco sufficientes essent ad comburendum; quod erat demonstrandum.

Quare animadvertere potes errorem pleiorumque authorum, qui solis radios omnes considerant, quasi ab uno puncto profectos, & consequenter, quasi physice parallelos. Fateor quidem quod si sol esset unicum physice punctum; haberetque vim comburendi per collectionem radiorum, ad certam distantiam, verbi gratia, unius pedis posset etiam combutare ad quamcunque distantiam. Possent enim colligi ejus radii motu à speculi figurâ longius & longius in infinitum, sed cito advenit ad distantiam unius miliarii, quidemque radii pertinent ad eandem solis partem, qui tamen ad aliam partem vicinam petiunt, longius aberrabunt, qui tamen in parva distantia ferè cum prioribus incidebant, multumque ad comburendum juxtabant.

### PROPOSITIO XIII.

#### Theorema.

*Commentum est quod de Archimede, & Prælii speculi concavi narratur.*

Communis est opinio, Archimeden ad maximam distantiam ope speculi concavi Romanorum classem incendisse. Non conveniunt autem auctores circa distantiam. Diodorus ponit tria stadia, stadium autem 125. passus Geometricos, passus quinque pedes continet. atque adeo distantia fuisset 375 passuum Geometricorum. Alij ponunt tria miliaria. Zetzelus historicus Græcos, Hæcioria 35. chil. a. ponit tantum jactum sagitte, ejus hæc sunt verba. Cum autem Marcellus illis removisset ad jactum atque; hexagonum aliquod speculum fabricavit senex, à distantia autem commensurata speculi, parva talia specilla cum posuisset, quadrupla angulis, quæ movebantur laminis, & quibusdam semperis, medium illud posuit radiorum solis australis, & æstivalis & hyemalis, refractis deinceps in hoc radiis, exarsio elata est formidabilis, ignota navibus, & hæc in cinerem redegit longitudine arcus jactus. Refert autem P. Kircherius se fuisse Syraculis, inspectaque diligenter loci constitutione reperisse distantiam navium fuisse tantum 30 passuum, seu pedum 150. & concludit possibilem fuisse in tali distantia navium combustionem. Ut tamen etiam hic meam mentem aperiam, Probabilis mihi videtur, Archimeden usum non fuisse speculo con-

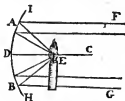
cavo, sed disposuisse specula quàm plurima, quæ moveri poterant ad libitum, ut ad eandem locum dirigeretur reflexio. Fuit enim facillius innumera specula plana, quibus mulieres utebantur in unum colligere, quam immensis alicujus molis speculum conflare, & expolire. Et hunc modum videtur innuere immo & describere Zetzelus. De Proclo idem narratur; sed neque majorem illi fidem adhibendam puto, quam si quæ de Archimede feruntur. Nempe si fuit aliquod tale perfectum, distantiam fuisse minimam. Ut autem superiori utamur ratiocinio expendamus magnitudinem speculi comburentis ad distantiam triginta passuum seu 150. pedum Geometricorum; fuit autem portio sphaeræ cujus semidiameter erat trecentorum pedum. Et quia focus habet latitudinem chordæ quindædecim minutorum, quæ se habet ad sinum totum, ut  $4\frac{1}{4}$  ad 1000. Invertatur ratio siæque ut 1000 ad  $4\frac{1}{4}$  ita 300 pedes. Inveniturque pes unus cum triente fere pro foco. Ideoque si diameter magnitudinis speculi esset quatuor aut quinque pedum, combureret in tali distantia.

### PROPOSITIO XIV.

#### Theorema.

*Speculum sphericum concavum lucidi, in quarta parte diametri existens radius, remittit parallelus.*

Sit speculum sphericum concavum AB, cujus centrum C, semidiameter CD, quarta pars dia-



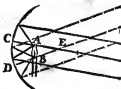
metri ED : dico, si in puncto E ponatur lucidum aliquod, ut fax æcena, fore ut radii incidentes in superficiem speculi concavi sphaerici, saltem non ultra decimum quintum gradum circa diametrum CD, remittantur paralleli.

Demonstratio. (*Per 9. hujus*) si radii paralleli diametro CD, incident in superficiem speculi CD, colliguntur in punctum E, ergo (*per 3. sup. l. hujus*) erunt anguli IAF, EAD; GBH, BED æquales, ergo pariter si radii EA, EB fiant incidentes, radii BG, AF erunt radii reflexi. Cum enim anguli EAD, IAF, EBD, HBG, sint ostensi æquales; debet reflexio fieri per radios AF, BG parallelus; Quod erat demonstrandum.

Id autem mirabile habet, ut eandem ferè intensiorem lumen per radios parallelos remissum, retineat. Ita fax exigua in foco speculi concavi posita lumen ad legendum sufficiens, ad centum & amplius passus produci, immo volunt aliqui quod ad infinitam distantiam illud æque intensum emittat. Cum enim de omni de propagatione luminis jam egimus, ideo tantum lumen decrecat pro majori

majori à corpore lucido distantia, quod spatium illuminandum semper majus, & majus fiat; domi-  
temittitur lumen per radios parallelos non sit  
semper majus & majus, sed eandem semper servat  
latitudinem, ergo nullo modo ejus intensio decre-  
scere debet.

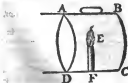
Nihilominus adhuc admissio tali principio, con-  
cedo falsum esse, quod lumen non decresceret.  
Ratio mea est quod istæ omnes rationationes  
falso nituntur fundamento, considerationeque  
abstractam, applicent rei physicæ, nullo modo  
eam molliendo, hoc est quæ probantur de unico  
tamen puncto hoc toti faci applicare voluit. Eto  
enim punctum illud facis, quod præcisè in puncto  
foci invenierit, radios propaget per reflexionem  
parallelam, illa tamen loci puncta quæ propiora  
erunt speculo radios emittent divergentes. Alia  
verò, quæ longius à speculi superficie distabant,  
radiabant per lineas concurrentes, & post con-  
currentem à se invicem discedentes. Immo si lucidi  
partes æqualiter à speculo distarent, neque tamen  
radios parallelos emitteret. Sit enim lucidus AB,



speculum sphericum concavum CD, ponantur  
partes lucidi A & B, æqualiter à speculo CD di-  
stare, deo radios reflexos partis A, non esse pa-  
rallelos radiis reflexis partis B. Ducantur per cen-  
trum speculi E, duæ diametri AE, BE; per pri-  
mam partem hujus radij qui ex puncto A, inci-  
dent in superficiem speculi, remittentur per lineas  
parallelas diametro AE, & qui ex puncto B pro-  
venient, remittentur per lineas parallelas diame-  
tro BE. Sed posteriores lineæ non sunt parallele  
prioribus, alioquin (per 30. 1.) lineæ AE, BE,  
essent parallele, quod fieri non potest, cum se  
intesequant in puncto E; ergo spatium illumina-  
tum ampliabitur, atque adeo etiam admissio priori  
principio remittetur lumen, & tandem in aliquo  
spacio nihil producet. Fatet quidem ad majorem  
distantiam incomparabiliter lumen extendi,  
ita ut sit plus luminis in distantia 100 pedum, quam  
per radios directos propagaretur ad tres aut qua-  
tuor pedes.

COROLLARIUM.

Ex hoc facile construes linternam, quæ objecta  
fatis diffusis etiam nocte videre poteris, ut v. g.  
quænam hora sit in horologio publico. Maxi-  
me si etiam telescopium adhibear. Sit enim aut cy-



Jindrus tot frustum coni ABCD, apertum in AB,  
in cujus medio E, sit hæc nœ flamma E, debet su-

tem quantum fieri potest, esse exile corpus ipsi  
lucet, ne interscipiat radios reflexos, in fundo  
BC, sit speculum concavum ita distans ut flamma  
E, sit præcisè in ejus foco. Dico paratam esse la-  
ternam, quam si obvertas ad tutum horologij  
publici, poteris de nocte horas telescopio legere,  
in distantia centum passuum, aut etiam plurium,  
pro speculi perfectione.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

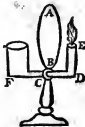
*Specula concava minoris sphaerae segmenta, aptiora  
sunt ad reflectendum lumen per lineas  
parallelas.*

Voco aptiora ad remittendum lumen, ea specu-  
la, quæ lumen remittunt magis intensum, sed quæ  
sunt minoris sphaerae segmenta, talia sunt: cum  
enim non multum decrescat lumen à majori à  
speculo distantia; sed ut uniformitatem aliquam af-  
ficeret, ex alia verò parte quod speculum intensius  
illuminabit, eò etiam intensius lumen remittet,  
& specula quæ sunt minoris sphaerae segmenta lu-  
men intensius accipiant à luminoso, ut pote vicini-  
ori, necessarium erit, ut illud reflectant magis  
intensum. Nam quod luminosum propius est spe-  
culo, etiam melius, & intensius illuminabit; sed  
cum luminosum debeat esse in foco, & focus  
speculorum quæ sunt minoris sphaerae segmenta,  
sit etiam vicinior speculo, speculum, quod ad  
sphaeram minorem pertinet, fortius illuminabitur,  
& consequenter fortius etiam illuminabit.  
Unde concludo intensiorem luminis remissi pa-  
rallele, à duobus speculis concavis, se habere in  
ratione duplicata, diametrorum reciproce, hoc  
est ita ut sit plus luminis ex speculo cujus diame-  
ter minor est, intelligi autem non diametrum  
magnitudinis speculi, sed diametrum sphaerae cu-  
jus speculum est portio.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

*Flammam candela in puncto foci, alicujus speculi  
immutat deinare.*



Hoc problema non tam ad doctrinam, quam  
ad usum pertinet, vidi enim nonnullos qui uti  
vellent ad legendum, aut laborandum, speculo



COROLLARIUM.

Vtissim offendam, si obiectum esset in H, eas radios reflexos concurrenre cum a, e, in puncto D, possum inter focum & centrum.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

*Lucidum in centro speculi convexi sphaerici possum in se ipsum tantum reflexu radiis.*

Cum omnes lineae incidentes à centro speculi convexi in quolibet superficiem sphaericam punctum, sunt perpendiculariter ad tangentem per illud punctum ductam, necessarium est ut radius incidentis, identificentur cum radio reflecto, atque adeo omnes radij reflecti in centro uniantur.

COROLLARIUM.

Ex praecedentibus propositionibus constat, si luminosum sit inter focum, & superficiem speculi, quod radij reflexi recedent ab invicem, si lucidum sit in foco radij reflexi paralleli erunt, si luminosum sit inter focum, & centrum radij reflexi concurrent cum diametro producta ultra centrum. Si sit in centro, radij reflecti concurrent in centro. Si sit ultra centrum in diametro quantumlibet producta, radij reflecti concurrent cum diametro inter focum & centrum, donec ita distet à speculo ut radij censeantur physice paralleli, tunc eorum concurrent in ipso puncto foci.

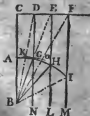
PROPOSITIO XX.

Theorema.

*Modus describendi lineam parabolicam.*

Ne hunc tractatum dependentem reddamus ab elementis conici Apollonii, neque enim equum iudico, ut pro nova aut astra propositione, remittam h. e. ad doctrinam ita diffidentem. Quare omisso his omnibus, quae de sectionibus conicis demonstrantur, dabo methodum describendi aliquam lineam, quam vocabo parabolam, demonstraboque eam ita se habere ut unius radios omnes parallelos a, i, in uno eodemque puncto praecise, non curando an sit ea quam describit Apollonius, & omittendo caeteras ejus proprietates.

Prima methodus erit per puncta aliqua, neque enim lineam parabolicam facile tota haberi potest, sufficere enim in line materia praecise aliqua phys-



ica. Ducatur linea AB, determineturque punctum A, vertex parabolae, & punctum B focus, seu

locus in quo uniri debent omnes radij paralleli a, i. AB. Abseindatur linea AC, aequalis lineae AB, ducaturque perpendicularis CF, & parallela GD, HE, IF, &c. Ducatur linea BD, fiatque angulus DBG, aequalis angulo BDG, eritque punctum G, punctum alterum parabolae. Patet duae lineae BE, fiat angulus EBH, aequalis angulo BEM, & habebitur punctum H, & ita consequenter habebit punctum I. Si conjungas lineas curvas puncta A, G, H, I, habebitur linea quam offendam postea reflexe unire radios omnes KG, LH, MI, &c. caeteros quoscunque in puncto B.

COROLLARIUM I.

Ex hac praesi concludes lineas BG, DG, BH, EH, BI, FI esse aequales. Cum enim anguli DBG, BDG sint facti aequales (per 5. 1.), erunt lineae BG, GD aequales, ita offendam lineas BH, HF, BI, IF esse aequales.

COROLLARIUM II.

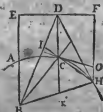
Si ex puncto G ducatur perpendicularis ad BD, hae dividet angulum BGD bifariam. Cum enim in triangulis GKD, GKB, anguli ad K recti sint (per 47. 1.) erunt quadrata KD, KG, aequalia quadrato KD, seu BG illi aequali, sed (per eandem) quadrato BG, aequalia sunt quadrato BK, KG, ergo cum quadratum KG sit commune, erunt quadrata BK, KD aequalia. Et quia in triangulis BKG, KDG omnia latera sunt aequalia, erunt anguli BKG, DGK aequales.

COROLLARIUM III.

Patet si divisa linea BD bifariam in K, ducatur linea GK, offendam illam esse perpendicularem ad BD, Insuper offendam angulos incidentie, & reflexionis respectu illius lineae esse aequales, hoc est angulos BKG, NGO. Cum enim anguli NGO, KGD ad verticem oppositi sit aequales, & anguli KGD, KGB sint oppositi aequales, erunt anguli KGB, NGO, aequales, ideoque constat tamen offendendum lineam OGK tangere lineam curvam quam duximus. Nam si hoc ostendero non tantum pro linea GK, sed etiam pro linea quae à puncto H ducetur perpendicularis ad BE, cum anguli incidentie & reflexionis se mutantur respectu tangentium, demonstravero lineam nostram parabolicam unire radios parallelos in eodem puncto B.

LEMMA.

Si hyperbola superius descripta, cujus vertex

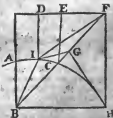


A, focus B, sit quodcumque punctum ejus C, ab

Atque ut prius perpendiculari CD, per Aque huius ita in C, ducatur linea CO, perpendicularis ad BD, iteo lineam CO, ita duci ut non attingat hyperbolicam ultra punctum C versus H, in nullo enim puncto attingere possit hyperbolum. Neque enim attingit in puncto H. Ducatur enim linea HGI, & DH, item perpendicularis HF, & EH.

Demonſtratio. Cum angulus DFH ſupponatur  
 rectus, (per 27. 1.) erit latus DH, major latere  
 FH. Sane autem (per cor. 1. praecedentis) linea  
 FH, DH aequalis eſt igitur linea DH major eſt latere  
 DH. In triangulo autem DCH, BH, H, cum  
 latera BC, CD, (per cor. 1.) ſint aequalia, latus  
 CH conſtituit, et baſis DH major oſtenſa eſt baſi  
 BH (per 25. 1.) erit angulus DCH, ſcilicet ICK, illi  
 ad vertex oppoſitus, major angulo BCK, ha-  
 bente autem communem angulum BCK, igitur  
 angulus ICB, major eſt angulo KCH, et illi op-  
 poſito ICD. In triangulis igitur ICD, ICB, cum  
 latera DC, BC ſint aequalia, et latera IC com-  
 munes, item angulus ICD minor angulo ICB (per  
 25. 1.) erit baſis ID, minor baſi B I; quare per-  
 pendicularis CO, quae dividit bifariam lineam BD  
 cadet infra punctum I, et poſt punctum C, cadet  
 ſupra punctum H, ergo non ſecabit hyperbolam  
 in puncto H. Quod autem demonſtravimus de  
 puncto H, oſtendit de quolibet alio puncto; igitur  
 non attingit hyperbolam ultra punctum C.

Restat ut ostendamus eam lineam non contingere hyperbolam inter punctum C, & punctum A. Sit enim hyperbola in qua patitur punctum A sit vertex, B focus, & sitque punctum H. Ducatur patitur perpendicularis HF, & cadens BH, conjugatae linea BF, secans hyperbolam in puncto C, dico si à puncto H, ducatur perpendicularis ad BF, haec tunc cadet extra parabola.



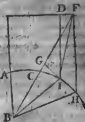
Hæc enim perpendicularis HG, ut supra ostendimus, dividit bifariam lineam BF, eam autem lineæ BC, CE sunt æquales, & linea CF, fit major lineæ CE, propter angulum rectum E, Erit CF, major quam CB, ergo punctum in quo BF dividitur bifariam, erit ultra C; ergo jam habebimus quod linea HG, non attingit punctum C sed eadē extra.

Neque etiam attinget illum punctum inter A & C positum? attingat eorum si fieri potest punctum I, ducaturque perpendicularis ID, radius BE, & linea IF.

Demonstratio. In triangulis DGI, FGI, cum angulis ad G, sit recti, latus linearum BG, GF æquales, & IG, communis; etiam linearum BI, IF æquales, sed ID, IB, sunt jam æquales (ex descriptione hyperbolæ); ergo linearum ID, IF effectus æquales, quod est absurdum, cum angulus D sit rectus.

Denique affero lineam ex puncto H ductam perpendiculariter ad lineam BF, scilicet lineam

HG non ferre hyperbolam in aliqua pte d*o* inter H, & C, p*o* t*u*o veibit gressu in punctu J. Ag-



ingit enim si fieri potest punctum I, ductus ra-  
dia BI. perpendicularis ID, & linea IF.

¶ Demonstratio. Cum in triangulis BIG, FIG, anguli in puncto G sint recti, item lineæ BG, G<sup>1</sup> æquales, & GI, communis (per 4. 1.) erunt bases Bi, Fi æquales; sed iam (ex descriptione parabole) lineæ Bi, ID æquales sunt: igitur lineæ ID, AF essent æquales, quod absurdum est, cum angulus D rectus sit.

COROLLARIUM.

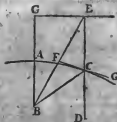
Sequitur ea hoc lemma: lineam HG esse tan-  
gentem parabolæ, cum pulli attigat parab-  
olam, nisi in ponto H.

PROPOSITIO XXL

### Theorem.

*Parabola una radii omnes axi parallelas in  
puncto foci.*

Sit parabola cuius vertex A, focus B, axis AB, incidat radius DC axi AB parallelus, dico illum reflectendum in focus B. Ducatur enim radius



BC, contineturque radius DC, sitque AG, ipsi AB aequalis, ducatur perpendicularis CE. Item linea BE ad quam ex puncto C ducatur perpendicularis CF, quæ (per *lemma superius*) tanget parabola.

Demoftratio. Radius incidens DCE, cum fit parallelus axi BA, qui perpendicularis est lineæ GE, perpendicularis etiam erit ad eandem GE. Sunt ergo lineæ BC, CE æquales, (per descriptionem parabolæ supra traditam.) Quare in triangulis FEC, BEC, cum anguli ad F sunt recti, & FC







possunt, liquabunt speculum KL; que enim materia talis inveniri poterit, que vim reflexivam habeat, incombustibilis tamen sit.

Secundò etiam hoc dato non conservantur radii paralleli, falsum enim est radios solares omnes in eodem prorsus puncto E adunari, sed depingunt ut ita dicam solis imaginem majore qui-

dem, prout speculum ABCD est segmentum majoris parabole. Quare sicut diximus (prop. 13.) eandem quidè radios solares pertinentes ad eandem solis partem parallelos procedere, qui tamen à diversis solis partibus oriuntur, nequaquam sunt paralleli, sed ampliabantur ita ut illuminationis spatium, cujus consequenter intentio minoratur.

# PROPOSITIO XXV.

## Problema.

Ad maximam distantiam characteres legendos exhibere.



Sit aliquis in urbe obsessa, qui cum amicis absentibus agere velit, habeat parabolicum speculum exquisitum, item ex trassiori charta compactos alphabeti characteres, ita ut præcisè circumquaque superflua materiâ, sole remaneat licet. Conveniant autè amici, ut de nocte ille qui solus est dato signo, aut determinata hora, spectaret parietem alium distantem verbi gratia uno milliari ab urbe, obsessus autem eadem hora aperet speculum parabolicum ABC, instructum facie a, cenâ D, ita ut lumen remitteretur usque ad parietem, distantem per radios parallelos, tum opo sitis speculo literis alphabeti intersciperet lumen reflexum; ex quo oclerit umbra similis in pariete, & quam aliter in charta notaret.

Hanc methodum multi exaltimantur expeditissimam & certissimam, quam quidem ad aliquos passus succedere non desinere, ad unum miliare, viz operum finem adipisci crediderunt. Ita à speculatione ad praxin progredi non est semper proclive. In hoc autem casu obstat una consideratio de quâ jam aliquid supra; neque enim fax illa indivisibilis est, aut tota invenitur in puncto foci, & consequenter neque radii reflexi omnes erunt paralleli, sed ex parallelismo exorbitabunt quam plurimi; qui error licet initio videatur insensibilis, puta aliquorum fortassis minorum, in tanta tamen distantia, totam hanc litterarum objectarum confundit, & inane reddit. Quod confirmo exemplo familiari. Solent turribus nostris campanariis imponi globi sacri magni, quorum umbræ antequam ad subiectum planum perveniant penitus evanescunt, quæ tamen in infinitum produci deberent, si sol per modum puncti aliquis spectaretur; quia tamen sol magnitudinem aliquam habet, ideo radii circum globum emissi ita sensim umbram ejus castigant, ut omnino deficiat, item dico in casu proposito. Licet enim radii à centro facis speculo parabolico objectæ paralleli procedant, qui si soli essent umbram litterarum, similem sive & æqualem exhiberent; alii tamen radii tandem umbram sensim deturpant; ut in distantia centum passuum viz appareat.

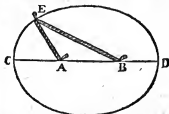
Tom. III.

# PROPOSITIO XXVI.

## Problema.

Descripsit Ellipsis.

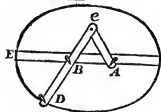
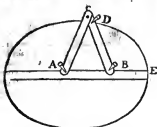
Hic profiteor, quod jam antea dixi, me nolle propter unam aut alteram propositionem hoc advocare Elementa conica Apollonii, adeoque causis cæteris Ellipsis proprietatibus, nam aut alteram methodum tam describendi scilicet: & absolute, seu nihil omnino decerpendo ex conicorum doctrina, imò omitendo quod ellipsis sit sectio conica, demonstrabo radios omnes ab uno puncto, in ejus superficiem incidentes, remitti ad unum aliud determinatum punctum. Estque Ellipticum speculum maxime ului, dum lumen facis, volumus in unum, & determinatum punctum remittere, ut hinc sit aliquis qui scribere velit, ut manum ad Lampadia radios ex lefaciat, potest Ellipticum speculum adhibere, ut verum fatear possit etiam parabolicum, aut sphericum adhibere, modò faciem non in puncto foci præcisè, sed tantisper remotiorem à speculo constituit, utque enim opus est, ut omnes præcisè radii in eodem prorsus puncto uniantur, ne quid tamen in hac parte desideretur descriptionem Ellipsis aggre-



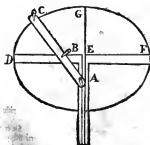
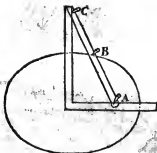
dioc. Sit ergo describenda Ellipsis, ita ut radii omnes à puncto A, in ejus superficiem incidentes, reflectantur in punctum B decursu lineæ AB, & sumantur lineæ AC, BD æquales, K K k k ij quæ



Pariter in fecundo exemplo ACD, fit æqualis maxime diametro, & DB minime, moveaturque



B, fecundum maximam diametrum AE, punctum D defcribet Ellypfin. Hic demonftrationes nullas



subijcio, fufficit ad præfens inftitutum priorem præfentem effe demonftrationem, cum ifti modi ad eam facile revocentur.

Aliter item defcribi poteft. Sit AB, æqualis minori diametro, & BC majori, ita ut punctum C moveatur fupra minorem diametrum, & punctum A, fupra majorem; punctum B defcribet Ellypfin.

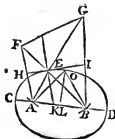
Denique fit BC, æqualis minori diametro, & AC majori, moveaturque punctum A, fupra minorem diametrum, & punctum B, fupra majorem, punctum C defcribet Ellypfin.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Data Ellypfis, invenire duo puncta fecurum.

Sit data Ellypfis COD, fitque maxima diameter CD, quæ dividatur bifariam in L, ducaturque



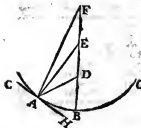
perpendicularis LO, fi ex puncto O, tanquanti centro intervallo LD, defcribas arcus, fecantes diametrum CD, in punctis B & A. Dico puncta A & B, effe ea quæ quærentur. Quia nempe lineæ AOB, æquales funt lineis BC, AC, feu toti CD.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

In quocunque loco oculus pofitus fit, fiftum videt in fpeculo fphærico eorumque, tantum per diametrum.

Sit Sphæricum fpeculum concavum ABC, fit que oculus in D, E, dico quod non videbit fe re-



flexæ nifi per diametrum. Sit enim primò in D, dico quod non fe videbit reflexè per radiam AD. Ducatur enim EA, & tangens GH.

KKkk ij Demoftr.

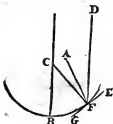
Demonstr. Cum angulus EAH (per 18.9.) sit rectus, angulus DAH acutus est: ergo AD, in ipsum non reflexatur, alioquin angulus incidentiæ, & reflexionis non essent æquales, contra suppositionem secundam 1. hujus. Idem dico de oculo in F existente. Si verò oculus esset in centro, diximus jam quid accideret, nempe se videret in toto speculo.

## PROPOSITIO XXXI.

## Theorema.

Obiecti extra speculum positi, & magis distantis à diametro quam oculus, punctum reflexionis, non est in ea parte speculi in qua oculus, & obiectum versantur.

Sit oculus in puncto A, ducatur diameter BC, sitque obiectum extra speculi circumferentiam



positum D, & ex eadem parte ductæ diametri, dico fieri non posse, ut reflexatur obiectum D ad oculum A, in aliquo puncto superficiei BE. Si enim fieri posset punctum F in quo dicitur fieri talis reflexio, ducatur linea CF à centro C, item tangens EG.

Demonstr. (Per 1. hujus) linea à centro speculi ad punctum reflexionis ducta dividit angulum AFD bifariam; sed in hoc casu non divideret; ergo fieri non potest talis reflexio.

## PROPOSITIO XXXII.

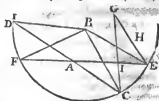
## Theorema.

Obiectum inter centrum, & peripheriam speculi concavi possum, aliquando per plures lineas reflexionis ab eodem oculo videtur.

Sit obiectum A, positum inter centrum B, & superficiem speculi spherici concavi, dico fieri posse ut oculus ita collocetur, ut videat obiectum A, per plures lineas reflexionis. Sit enim quævis linea incidentiæ AC, ducatur autem radius reflexionis CG, sit etiam quæcumque alia linea incidentiæ AE, ita ut producta in F, faciat arcus DF, CE æquales; dico si illi respondens radius reflexionis, EH ducatur, qui concurret cum radio reflexo CG, atque addo si oculus confirmatur in puncto G, videbit obiectum A, per radios reflexos CG, EG. Ducantur lineæ BD, BC, BF, BE.

Demonstr. Quia arcus DF, CE sunt æquales,

erunt addito communis FC arcus DC, FE æquales, & consequentes (per aliam sententiam) anguli DBC, FBE æquales, & consequenter anguli ACB, AEB æquales, quibus cum (per 1. hujus)



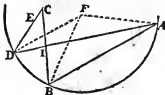
anguli BCG, BEH sunt æquales; erunt anguli ACG AEG æquales; quare additis angulis æqualibus ACI, GIE; erunt duo anguli ACI, AIC duobus GIE, GEI æquales; sed priores duobus rectis minores sunt; ergo & posteriores duobus rectis minores erunt; quare concurrent lineæ IG, EG; quod erat demonstrandum.

Idem melius sequetur si accidat arcum CE, majorem esse arcu DF, tunc enim addito communis FC, erit arcus FE, major arcu DC, & angulus FBE, major angulo DBC, & consequenter angulus BEF, minor angulo BCD, & totalis IEG minor, totali ACG. Quare cum anguli ACI, AIC minores sint duobus rectis (per 17.1.) erunt & anguli GIE, GEI, minores duobus rectis; quare lineæ IG, EG productæ concurrent; quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XXXIII.

## Theorema.

Obiectum in superficie speculi concavi possum videri posse ab eodem oculo per plures radios reflexos.



Sit obiectum A, in superficie speculi concavi possum; dico fieri posse ut per plures lineas reflexionis ab eodem oculo videatur obiectum A. Sit enim radius incidentiæ quicumque AB, & reflexionis BC, sitque alius radius incidentiæ AD, & reflexionis DE, dico radius DE productum, concurrere cum radio BC in puncto C, & consequenter si oculus sit in puncto C, videbit obiectum A. Per radios DC, BC, ducatur ex centro F, lineæ FD, FB, FA.

Demonstr. Cum angulus AFD, major sit angulo AFB, angulus FDA minor erit angulo FBA, & cum (per 1. hujus) anguli FDA, FDC; item FBC, FBA sint æquales, erit angulus totalis ADC minor totali ABC, & additis æqualibus AIB, DIC, erunt anguli AIB, AIB sinuæ, majores angulis CDI, CID, sed priores (per 17.1.) minores sunt.

sunt duobus rectis, ergo multo magis anguli CDI, CID minores erant duobus rectis, quare concurrerunt linee DG, IC, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

*Locus imaginis in speculis concavis in genere.*

Relinquitur in maximam istius tractatus difficultatem, neque mirum nos in hac materis, si quantumcumque excutire, qui vix bene explicare possumus quomodo oculus eorum per radium directum determinent ad iudicandum de loco objecti. Suppositis ita quæ de radio directo diximus, nempe quotiescunque accidit, ut radii reflexionis ejusdem puncti objecti, ita in diversis oculis ejusdem oculi partes incident, ut veniant quasi ab uno eodemque puncto, iudicabimus objectum esse in illo puncto; quia verè si objectum esset in eo loco, ita afficeret oculum. Quare ita formandi est ratiocinatio. Quoties objectum per reflexionem ita afficit oculum, ut directè afficeret, si esset in loco designato verbi gratia in loco A, tunc debet videri in loco A, ex quibuscunque tandem principis petatur illa determinatio; sed si objectum esset in loco A, omnes radii incidentes in diversis oculi partes, procederent ex loco A, ergo si ita reflectantur radii ejusdem objecti ad oculum, ut procedant quasi ex loco A, hoc est ut producti ab oculo concurrant in locum A, imago objecti, erit in loco A. Ex quo fit ut si accedat radios reflexionis ad diversas pupillæ partes appellentes, veniat quasi ab uno puncto; ibi erit locus imaginis objecti.

Diximus item eum de radio reflexo, detemi-



nationem ex dupli oculo desumptam, certiorum esse ad iudicandum de objecti distantia, quam determinationem tantum ab uno oculo; quod confirmavimus experientia irrefragabili. Sint enim facies ætæneæ A & B, quæ à duobus oculis C & D ita spectentur, ut præter obices G & F, oculus C, videat tantum candelam B, & oculus D candelam A, unica tantum videbitur summa in puncto E. Ex quo concludere licet propositum, nempe determinationem utriusque oculi certiorum & efficaciorum esse determinatione per unicum tantum oculum facti. Licet enim oculus C, videndo solam candelam B, quia omnes radii illius candelæ proficiantur ab eodem loco B, vi-

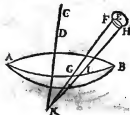
det faciem illam in loco B, si tamen accedat alia visio, illam faciem videt in puncto E. Itaque etiam dicendum est in speculis quibuscunque, quod etiam si radii reflexi pertinentes ad idem objectum, ita afficiant unum oculum, quasi ex determinato loco proficerentur; si tamen accedat alia visio, ita ut radii reflexi ad duos oculos, in aliquo loco uniantur, & quasi ab eo puncto ad duos oculos procedant, is erit locus in quo videbitur objectum.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

*In speculis concavis communiter locus imaginis est in catheto incidentis, seu in eorum communi cursu catheti incidentis & lineæ reflexionis.*

Sit speculum concavum AB, cujus centrum C sit objectum D, quod reflexè videatur ab oculis



E, per radios reflexos GF, IH, ad diversas pupillæ FH partes ductos, dico communiter loquendo locum imaginis esse in catheto incidentis CDR. Sint enim F & H duæ partes pupillæ in diversis superficie reflexiva, licet enim aliquæ pupillæ partes sint in eadem superficie reflexiva, quæ (per primum suppositum primi huius) debet esse ad superficiem corporis reflectentis recta, & consequenter transire per centrum C, plerumque tamen partes ejusdem pupillæ sunt in diversis superficiebus reflexivis. Assumantur igitur partes E, & H, producanturque radii FG, HI donec concurrant, sitque cathetus incidentis CDK.

Demonstr. Radius GF est in plano ad superficiem speculi recto, & consequenter per centrum C transeat, in eodem item plano debet esse objectum D, radius item IH est in alio plano patenter ad speculum recto. Horum autem planorum communis sectio est cathetus incidentis CDK, ergo si radii FG, HI concurrunt aliquo, id facient in catheto incidentis. Cum enim sint in diversis planis, concurrere non possunt nisi in communi sectione illorum planorum; ergo objectum videatur in catheto incidentis.

Dixi tamen communiter, quia aliquando tales radii non concurrunt, & tunc est confusio ut expendimus postea.

COROLLARIUM.

Eadem demonstratio applicari posset duobus oculis, si nempe punctis F & H, essent duo oculi; sed notandum est, eum nullam vim habere quotiescunque duo oculi invenirentur in eadem superficie

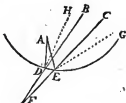
superficie reflexiva, tunc enim non probarentur radii GF, HI, concurrere in catheto incidentie, licet possit hoc suaderi, eo quod si unus oculus tamilpet moveatur, & iam incipiat esse in alia superficie reflexiva, illi radii uniri non possunt, nisi in catheto incidentie, nempe in communi sectione planorum in quibus existunt.

## PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

*Obiectum vicinius speculo concavo, quarta parte diametri, habet imaginem ultra speculum.*

Sit obiectum A vicinius speculo concavo, quam sit quarta pars diametri, quod reflexe videatur ab



oculis B & C per radios DB, EC, dico obiecti illius imaginem fore ultra speculum verbi gratia in puncto F, hoc est videndum esse in puncto F.

Demonstratio. (Per 17. hujus) obiectum aut locum proprius speculo, quam punctum foci, radii reflexi per lineas divergentes, quare radii DB, EC, erunt divergentes; ergo producti concurrent ad partes F. Quare eodem modo afficerent oculi, ac si obiectum esset in puncto F, & (per 31. hujus) imago obiecti A erit in puncto F; quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

*Cum imago est extra speculum, major est distantia imaginis à speculo, quam obiecti ab eodem speculo.*

Vide figuram præcedentem.

In eadem figura, dico locum imaginis F magis distare à speculo, quam obiectum A.

Demonstratio. (Per 18. hujus) in speculis concavis, radii reflexi minus dispergantur, quam in planis; sunt ergo radii reflexi in speculo concavo, nempe DE, EC, sine autem radii qui speculo plano: recedentur DH, EG, qui cum magis divergant ab invicem, eiusdem etiam uniantur. Sed radii reflexi in speculis planis ita uniantur in loco imaginis, ut tanta sit distantia obiecti à speculo, quanta imaginis ab eodem speculo; ergo radii reflexi à speculo concavo, tardius uniantur, ita concurrent in loco imaginis, ut major sit distan-

tia imaginis à speculo, quam obiecti ab eodem speculo; quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

*Obiectum vicinius speculo, imaginem ultra speculum apparentem viciniorum habet.*

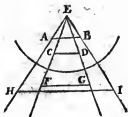
Obiectum vicinius speculo (velo autem ut minus quarta parte diametri ab eo distet) radii remittit magis divergentes, ut facile sequitur (ex prop. 16.) sed radii magis divergentes citius uniantur, punctum autem concursus est locus imaginis; igitur obiectum vicinius speculo, imaginem ultra speculum apparentem viciniorum habet.

## PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

*Obiectum cuius imago ultra speculum est, quod magis à speculo remotior sit; eo majus apparebit; modo sit intra speculum, & centrum.*

Sit obiectum AB, æquale obiecto CD, & in simili situ, sinique inter centrum speculi &



ejus superficiem posita, & obiectum AB sit remotius à centro; dico obiectum AB majus apparere. Duceantur enim ex centro speculi E, per puncta extrema AB, CD, catheti incidentie EA, EB, EC, ED; & quia AB, CD supponuntur parallelæ, & AB vicinior centro, erit angulus AEB major angulo CED. Si enim esset æqualis angulus, cum CE, DE supponantur majores lineis AE, EB (per 4.6.) esset CD major quam AB; contra suppositionem.

Demonstratio. (Per 31. hujus) locus imaginis, puncti C est in linea EC. Sit in puncto F, locus imaginis puncti D sit in G; igitur tota imago erit FG, pariter locus imaginis puncti A est in catheto EA, & locus imaginis puncti B est in catheto EB, & (per 36. hujus) obiectum C vicinius speculo imaginem viciniorum habet. Igitur sit punctum H imago obiecti A, & I imago obiecti B, erantque EH, EI, majores quam EF, EG. Cum ergo latera EH, EI majora sint quam EF, EG, item angulus HEI major sit quam FEG, clarum est basin HI seu imaginem obiecti AB, majorem esse quam FG imaginem obiecti CD, quod erat demonstrandum.

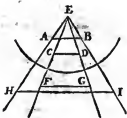
PROFO

PROPOSITIO XL.

Theorema.

*Obiecti cuius imago ultra speculum apparet, & positi inter centrum & speculum partes dextra sinistra apparent.*

Dum dico partes dextra apparere sinistras, hoc in eodem sensu intelligendum est, in quo similior



propositionem explicuimus in speculis planis, & convexis; nempe quod si CD esset vultus hominis, & Coeulus dexter, D sinister, videret suum oculum dextrum in F, & oculum D in G, ita ut si FG imago sumatur quasi alter homo, F imago oculi dexteri, sit ejus oculus sinister, propter conversionem quam habent ad invicem, unde quæ sunt in superiori loco in superiori loco videntur.

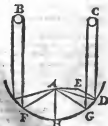
Quæ explicatione posita parer facile propositio; nam (per 31. hujus) imago obiecti C erit in F, & obiecti D erit in G, ex eadem nempe parte, sed hoc est dextra apparere sinistra, igitur in speculis concavis quoties imago est ultra speculum, & obiectum inter centrum, & superficiem speculi, dextra apparent sinistra, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

*Obiecti in puncto foci positi imago est confusa, utique ullus assignari potest ullus locus.*

Sit obiectum in puncto foci A, oculi B & C, dico dari confusioem, nec assignari posse proprium imaginis locum.



Demonstratio. Obiecti in puncto foci positi, & Tom. III.

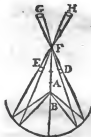
diæ reflecti sunt paralleli, sed radii paralleli in eodem oculum incidentes non bene ununtur, nisi sit aliqua in oculo deformatio: nullus enim est oculus qui perfecte uniat radios perfecte parallelos, nempe ab obiecto, ut ita dicam infinite distante procedentes, ergo erit confusio. Secundò nulla proprius locus assignabitur, eò quod oculus B, videat obiectum A per radium BF, & oculus C per radium CG, qui nec ununtur inter se, nec cum catheto incidentie AH, atque adeo nunc ipsa superficies speculi pro loco imaginis assignatur. Quod si obiectum non consideretur per modum unius, sed habere aliquam magnitudinem; ut si detur linea AE, sitque ED, cathetus incidentie puncti E, qui radii omnes reflecti ad obiectum E pertinentes, sunt paralleli radio ED, adhuc dextra sinistra apparebunt in sensu superioris propositionis.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

*Obiectum inter focum, & centrum speculi positi, foci & in centro existentis, imago est confusa, respectu oculi ante concursum radiorum positi.*

Sit obiectum A, inter focum & centrum, positum, sintque oculi E & D, ante concursum



radiorum reflexorum, dico obiectum A, visum iri confusè.

Demonstrat. Quotiescùmque obiectum positum est inter centrum & focum, radii reflecti ununtur cum axe (per 17. hujus) uniuscuique ergo in puncto F, clarum est quod si oculi sint E & D, excipient radios non quasi ab eodem puncto venientes, sed quasi à diversis. Nullus autem est oculus qui radios hoc modo procedentes unire possit in idem retine punctum; igitur erit confusio; nec ullus assignari poterit locus imaginis, sed quilibet oculus suam videbit valde confusam. Major adhuc esset, si obiectum esset in centro; tunc enim ab oculo extra hoc punctum posito, nullo modo videri posset.

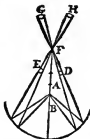


## PROPOSITIO XLIII.

## Theorema.

*Obiecti inter focum & centrum positi, imago est ante speculum, magis distans a speculo quam centrum.*

Sit in superiori figura, obiectum A, inter focum B & centrum C positum, cujus radii reflexi (per 17. hujus) uniantur in puncto F, & post unionem ulterius producuntur, ita ut occurrant in oculos G & H; dico locum imaginis obiecti A, esse in puncto F.



Demonstratio. (Per 12. & 15.) locus imaginis est in concursu radii reflexi, & catheti incidentie, hic autem concursus est in puncto F; igitur in puncto F est locus imaginis. Vel oculi G & H eodem modo afficiuntur reflexe ab obiecto A, ac afficerentur directe ab obiecto existente in puncto F, nempe per radios FG, FH; sed si hoc modo afficerentur ab obiecto existente in puncto F, illud viderent esse in puncto F; igitur locus in quo videbitur obiectum A, reflexe ab oculis G & H, erit F, seu punctum F est locus imaginis, quod erat demonstrandum.

171 172 - 173 174 175 - 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186

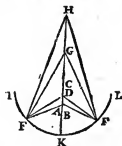
## PROPOSITIO XLIV.

## Theorema.

*Quò obiectum inter centrum, & focum positum, erit vicinior foco; eò imago erit remotior à speculo.*

Sit obiectum A vicinior foco B, quam obiectum D, sique utrumque inter focum B, & centrum D, sique (per 17. hujus) imago obiecti D in G; dico imaginem obiecti A, esse ultra G, verbi gratia in H.

Demonstratio. Sint radii incidentes à puncto D ad speculum DE, DF, & reflexi EG, FG, item radii incidentie AE, AF, cum anguli incidentie AEK, AFK, minores sint angulis incidentie DEK, DFK, & hi æquales sint angulis reflexionis sibi correspondentibus GEI, GFL, item debeant anguli reflexionis correspondentes angulis incidentie AEK, AFK, illis esse æquales (per suppositionem 1.) debeant minores esse anguli GEI, GFL, quales sunt HGI, HFL, ergo locus imaginis erit ultra G; quod erat demonstrandum.



Imago ejus movebitur contra te, seu contrario motu.

187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202

## PROPOSITIO XLV.

## Theorema.

*Obiectum totale inter focum, & centrum positum, habet imaginem ante speculi centrum apparentem, eversam quoad situm.*

Sit obiectum A B inter centrum C, & duo puncta focorum D & E, (nam in qualibet diametro unum assignari potest punctum foci;) dico imaginem obiecti AB, apparentem ante centrum verbi gratia in GH, ita se habere ut sit eversa quo ad situm.



Demonstratio. Ducantur enim per centrum C, ex punctis A & B diametri BC, AC, (per 17. hujus) radii reflexi puncti obiectivi A, uniantur in diametro AC ante centrum; uniantur ergo in puncto H; item radii reflexi puncti B uniantur in diametro BC, verbi gratia in puncto G. (sed per 40. hujus) locus imaginis erit in puncto concursus respectu oculorum ulterius positum; igitur eversa erit situs imaginis non tantum in situ positio supra, sed verè, & propriè.

203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218

## PROPOSITIO XLVI.

## Theorema.

*Obiectum magis distans à speculo concavo, quam centrum speculi, imaginem habet inter centrum & focum respectu oculi magis distantis à speculo, quam imago.*

Sit obiectum A, positum ultra centrum B, speculi

culi concavi sitque punctum foci C, dico quod imago objecti A erit inter B & C, utriusque in puncto D, respectu oculi magis distantis à speculo quam punctum D, sit enim oculus E.



Demonstr. (Per coroll. ij.) objectum A radiis reflectis per radios concurrentes cum axe in punctum D, positum inter focum C, & centrum B; post eam autem radiorum unionem, rursus radii dispergentur. Si ergo ineant in oculum E, eodem modo oculus afficietur ac si objectum esset in puncto D, ergo (per 31. huius) objectum A apparet in D, quod erat demonstrandum.

Ex quo sequitur quod quantumvis removeatur objectum ultra centrum mathematicè loquendo, imago semper quidem vicino erit puncto foci, nunquam tamen cum illo coincidit, quia nunquam radii incidentis illius objecti erunt inter se paralleli, quod necessarium esset, ut reflecterentur omnes in punctum foci.

### PROPOSITIO XLVII.

Theorema.

Objectum totale remotius à speculo, quam ejus centrum, habet imaginem quoad suum eversum respectu oculi magis distantis à speculo, quam imago ab eodem distet.

Si objectum totale AB, magis remotum à speculo quam centrum illius C, ducantur diametri AC, BC, (per præcedentem) locus imaginis puncti



A, erit inter centrum C, & punctum foci E; sit punctum G; pariter locus imaginis puncti B erit F, igitur eventus erit situs objecti totalis AB, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XLVIII.

Theorema.

Objectum totale magis remotum à centro speculi, quam punctum foci, habet imaginem se minorem.

In eadem figura sit objectum totale AB, magis

remotum à centro C, quam punctum foci D, aut E, dicitur ejus imaginem eo minorem esse.

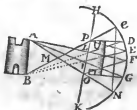
Demonstr. Cum enim anguli ACB, FCG, ad verticem oppositi sint æquales, & latera AC, BC, majora sint lateribus CF, CG, basi AB major erit basi FG. Si enim abscindatur CH, CI æquales lineis CF, CG, (per 4.1.) erunt bases HI, FG æquales. Linea autem AB, major est quam linea HI, ergo & major quam linea FG, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

Objectarum imagines per reflexionem ad speculum concavum in charta distinctissimè depinguntur, in loco precipue obscuro.

Locuti sumus in suppositionibus requisitis ad intelligentiam potentia visiva, de illo satis celebri phenomeno, in cubiculo undique clauso, apparente, nempe cum objecta foris posita per foramen lente convexa introductum in oppositam chartam radiarent. Explicuimusque causas illius, quod nempe lumen à singulis objecti partibus emittitur, in idem punctum chartæ colligeretur, ideoque majorem vim ad proprios colores exhibendos haberet. Quod ibi supposuimus circa lentem convexam, id modo explicamus ex institum de speculo concavo, nam in genere dicere possumus, quicquid accidit lenti convexæ, id etiam proprium esse speculi concavi, quod ita ostendo. Ut appareat in charta imago objectorum foris positum, debent plurimi radii ad idem objectum pertinentes uniri. Sit ergo objectum AB, in sua



magna distantia, ita ut radii ab eadem ejus parte ad diversa speculi puncta ducti, non multum discrepent à parallelis. Sit fenestra linea HK, in qua foramen unius aut alterius digiti IL, & speculum distet à plano fenestræ lineæ dealbatæ interius, dimidia parte semidiametri. Sitque centrum speculi M. Intelligatur per centrum M duci lineæ AMN, item per foramen intelligantur radii ALP, AIG, qui cum ut supposuimus sint physice paralleli, uniantur in puncto foci, existente in diametro AMN, hoc autem erit punctum O; supposuimus enim planum fenestræ lineæ distare à speculo ad distantiam foci. Pariter intendam radios BLD, BIE, reflecti in punctum P, quare in superficie fenestræ HK, experimentur imagines objectorum foris positorum, quod ostendendum erat.

## COROLLARIUM I

Imago objectorum eversa erit, cum enim punctum B uniat radios in puncto F, & punctum A in puncto O, necessarid evertitur situs imaginis; sequitur item moto objecto moveri ejus imaginem.

## COROLLARIUM II

Quod speculum erit majoris sphaerae segmentum, eod imago major erit, quod enim speculum ad majorem sphaeram pertinebit, eod etiam semidiametrum & quartam partem ejus magis distantem habebit: sed quod major erit distantia focorum à centro, seu punctorum in quibus uniantur radii, eod cæteris paribus major erit imago: ergo quod speculum erit majoris sphaerae segmentum major erit imago. Ex quo concludes nullum esse defectum in speculo concavo, quod ad aliquos passus solis radios uniat, etiam si præcisè in eodem puncto omnes radii non uniantur, sed punctum foci aliquam habeat magnitudinem. Cum enim debeat tam benè imago solis depingi, quam in superiori figura, imago objecti A B, & supponatur speculum majoris sphaerae segmentum, major etiam erit solis imago.

## COROLLARIUM III.

Satiùs est uti lente convexa, quam speculo concavo, ut exhibeantur rerum imagines in cubiculo clauso, quia imagines rerum spatium occupant minus ipso speculo, idè quæ, vel paucæ imagines exhibentur vel speculum erit magnum.

## PROPOSITIO L.

Problema.

*Dubium speculis concavis, objectorum imagines erigere.*

Sit objectum AB, cujus imago erigenda sit, ope duorum speculorum concavorum. Sit speculum



CB, quod (per 47. hujus) imaginem objecti AB, facta distici exhibeat in EF. Si nempe apponeretur charta, sed hæc charta non applicetur, sit aliud speculum GH, cujus centrum I sit ultra E F, idè dari inter GH, & centrum I, aliquod punctum in radio reflexo CF, in quo omnes radii à puncto A, post duplicem reflexionem uniantur, & pariter dari aliquod punctum in linea EIH inter centrum I, & punctum H, in quo uniantur post duplicem reflexionem radii à puncto B emissi.

Demonstratio. Cum omnes radii puncti objectivi A, uniantur in puncto F, per reflexionem ad speculum BC factam, post eam unionem rursus separabuntur, & incident in speculum FG, quasi objectum esset in puncto F, sed objecti existentis

in puncto F, (per coroll. 17. hujus) radij per reflexionem uniantur inter centrum I, & focum, hoc est in linea GI. Sit illud punctum K. Pariter ostendamus omnes radii puncti objectivi B, uniri in aliquo puncto diametri IH, verbi gratia in puncto L, ergo objectorum imagines duobus speculis concavis erigi possunt, quod erat demonstrandum.

Ut verum tamen fatear, hæc posita speculativa sunt, quoniam practica; eod quoddam sit satis à facillie, ita omnia componere, ut sit satis obcurritat in cubiculo, & charta quæ in KL debet imaginem excipere, non interceptat omnes radios ab objecto emissos, unde hæc propositio speculativa est, non practica.

## PROPOSITIO LI.

Problema.

*Imagines objectorum in cubiculo clauso, inversæ sive exhibitæ speculo concavo erigere.*

Hæc propositio ad praxin revocari potest. Instruatur ergo, lente convexa foramen cubuli clausi, ita ut in certa distantia rerum imagines everso situ exhibeantur. Exhibentur autem imagines in eo puncto in quo radii componentis penicillos, seu pertinentes ad eandem (objecti) partem, perfectissimè uniantur. Sit ergo objectum



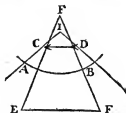
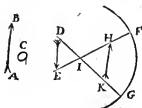
AB, lens convexa C, locus imaginis DE, ita ut omnes radii pertinentes ad A, uniantur in puncto D, qui autem procedunt à puncto B, uniantur in puncto E. Hi autem radii post unionem in punctis D & E, factam, rursus separantur ab invicem, idè quæ eodem modo propagantur ac si objectum te vera esset in punctis D & E. Applicetur primò ita speculum FG, ut imago DE inveniantur inter centrum speculi I, & focum ejusdem; dico quod omnes radii puncti A, uniantur in aliquo puncto lineæ DIK, & hoc ultra centrum ut in puncto K, & omnes radii pertinentes ad punctum B, uniantur in puncto H.

Demonstratio. Vi lentis convexæ C, ut suppono omnes radii puncti A uniantur in D, & post eam unionem ulterius propagantur, & eodem modo incident in speculum FG, ac si objectum esset in puncto D. Punctum autem D, ex constructione, est inter centrum & focum, ergo (per 17. hujus) radii à puncto D, in speculum incidentes, uniantur ultra centrum I in diametri DIK. Ita ostendamus radios à puncto B, uniri in puncto H, ergo restituitur imago in situ non naturalem, quem obtinet objectum.

Potest alio modo speculum constitui, nempe ut ejus centrum I inveniatur inter imaginem inversam DE, & speculum; tunc enim radii à puncto D emissi uniantur in puncto K, (per coroll. 17.)

cerel. 17.) & qui post unionem in puncto E, & propagantur ad speculum usque, unientur in pun-

& speculum positum, ejus imago virtualis EF, hæc major erit objecto CD, ut jam ostendimus.



Ad H, atque ita rursus imago obiecti suam con-  
naturaltem obiecti. Quod faciendum erat.

## PROPOSITIO LII.

### Theorema.

*Presbyta nil non potest speculo concavo, nisi ad  
distinguenda objecta, qua sunt circa focum.*

Hæc propofitio primò conftat experientia. Nam præfbyte non egent præfcriptis ad videntia objecta maxime diffufa, fed tantum ad viciniora; eò quòd radii ab objecto viciniore in oculum incidentes, omnes divergant, quàm ut vi crystallini in retina converfiant; & ad hoc utuntur præfcriptis convexis: ita ad videntia objecta remotiore præcedentes, crystallinus humor fatis exactè ant; funt enim fere paralleli, fed objecti in fpeculo concavi pofti, radii remittuntur paralleli, igitur ope fpeculi concavi præfbytes huiusmodi objecta diftinguunt. Si verd objectum fit inter focum, & fpeculum, radii remittentur divergentes, quafi à puncto ultra fpeculum poftico, quod punctum fit finitus diftet à fpeculo, adhuc à præfbytris diftinguetur. Si verd fit vicinior non diftinguetur. Supponamus enim virum præfbytem in eo poftum efle, fit objecta vicina non diftinguit; ergo necque illa quæ per reflexionem remittuntur radiis quafi ex puncto vicino divergentes.

Denique si obiectum longius distet a speculo quoniam focus, radij remittentur convergentes. Ij autem tantum, radij convergentes unient qui crystallinum ferè plenum habent. Myopes vix ut possint speculo concavo, quia cum vix adjuvuntur optime distinguant obiecta vicina, a quorum radij fur divergentes, ea tantum distinguere poterunt per reflexionem speculi concavi, quæ inter speculum & focus sunt posita, quæ sine speculo jun furis distinguuntur. Quare speculo concavo non utuntur, nisi sphæra minime, ad modum microscopij.

PROPOSITIO LIII.

### Theorema.

*Speculum concavum, sphaera minima figmentum, res parva amplificat, seu microscopium est.*

Sic speculum AB, obiectum CD inter focum

& satis per se patet. Si verò speculum AB effectum minoris sphaerae, centrum ejus vicinior esset. Poterat esse in puncto I, clarum est quod cum obiectum CD, posset esse vicinior centro I, quoniam creatio fabrique est quod in utroque casu attingat focum; quod autem vicinior esset centro, eodectheri insensibilis determinantes magnitudinem imaginis maiorem angulum comprehenderet. Poterat speculum concavum tam parva sphaera esse signum ut obiectum sit valde vicinior centro, & consequenter ut maxime simpliciter imago obiectorum minorum; ergo microscopium in speculo cavao habemus. Quod erat ostendendum.

PROPOSITIO LIV.

### Theorema

*Telescopium ex duobus speculis concavis compositum  
re, quo obiectum inversum videtur.*

Primum quidem in genere hæc propositio susci-  
deri poterit, quod jam conflet experientia, deobis  
lentibus convexa telescopia confitit posse, quod  
quidem in verum apparet obiectum, ideoque in  
his spectandis lydicibus apti sumus. Proprium au-  
tem est lentia convexæ radios ab eodem obiecto  
purito procedentes in unum colligere, quod cum  
de speculis etiam concavis demonstraverimus, jam  
possibilitas talis telescopii sufficienter probata vi-  
detur: ut tamen sincerè dicam neque hoc tele-  
scopium commodè esse posse, nec exequium.  
Non primum, quia duo specula ita apte ut du-  
plex sit visio radii à determinato obiecto ad  
oculum usque perveniant non est ita facile. Nec  
etiam secundum, quia difficultas est habere specu-  
la concava exquisita, quam lentia convexa. Vel  
enim specula erunt metallica, & hæc polianam  
non habent que cum vitri elaborati perspicuitate  
comparari possit; vel erant vitrea, & in his duplex  
reflexio, & folii flammæ applicatio multum detra-  
hent de illa perfectione que in telescopiis requi-  
ritur. Quisquid; amen his saltem doctrinæ consi-  
di occurrere volui.

Ad Petri: Cuiusmodi telescopij enjoleantque tria  
requiruntur nempe. Primum ut objectum offendat  
magnum. Secundum diffinitum. Tertio cum magno  
lumine, hoc est ut objectum fortiter poten-  
tiam visum moveat. Primum perficit quoniam  
pencillos, ita distrahit ab iocivem, ut magnitudi-  
netine partem occupent. Secundum efficit si pre-  
cisio radioe ad idem objectum pertinentes in-

eadem retinæ parte uniat. Ultimam tandem excutitur si plurimos radios singulorum objectorum colligat. Quæ tria omninoque sibi adversantur, possimus enim penicillos distrahre quantum volumus; sed tunc periculum est ne radij compositi penicillos ab invicem etiam separentur; & ad diversas retinæ partes appellant. Denique ut multum luminis habeamus lentes magnæ, & ample adhibendæ sunt, quod autem majores sunt, eò minus perfectè uniant radios. Ostendamus enim suo loco, in sphericis lentibus radios remotiores ab axe, non in eodem puncto puncto axis uniri, in quo minùs remoti uniantur. Sed ad rem veniamus.

Sit speculum conicum maximæ sphaeræ segmentum, faciliè autem habebitur magnitudo. Si enim velis telescopium unius pedis, sit diameter sphaeræ quatuor pedum. In lentibus convexis elaboratis ex una tantum parte, hoc est plano convexis, aliæ mensuræ observandæ sunt. Nempe si debeat telescopium esse unius, convexitas pertineat ad sphaeram cujus diameter unius pedis circiter. Si verò lens sit convexo-convexa, ut sit telescopium unius pedis; debeat utraq; convexitas pertinere ad sphaeram cujus diameter duorum pedum. Ratio est quia lentes ad tantam distantiam radios parallelos uniant; sed specula ut ostendimus circa quartam partem diametri radios parallelos colligunt. Sic igitur speculum

dem sit in quo est FG, sed FG habet situm eversum: ergo objectum ED inversum apparet.

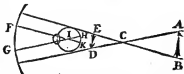
Fateor quidem hujusmodi telescopia id habere incommodi, quod cum maxima difficultate collocari possit oculus, ita ut non impediat alterutram reflexionem. Hoc autem propositi tantum doctrinæ gratia. Poster item loco secundi speculi apponi lens convexa, sed de lentibus dicemus in dioptrica.

## PROPOSITIO LV.

### Theorema.

*Oculus inter seum, & speculum concavum positus, objecta remota videt erecta sim.*

Sit objectum AB remotum, sitque speculum FG, cujus centrum C, ita ut omnes radij puncti



A uniri debeat reflexè in puncto D, sicut omnes radij puncti B, in puncto E uniri debeat. Interponatur oculus cujus centrum I. Dico objectum AB, videndum erecto sito ab oculo I. Intelligentur ex punctis E & D, per centrum I ducti radij DIF, EIG.

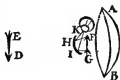
Demonstratio. Si oculus sublatu esset, radius FID periret ad punctum objectivum A, unireturque cum diametro ACD in puncto D; ergo ibi collocato oculo ad eandem objecti partem A pertinet. Transiit autem per centrum oculi, ideoque aut nullum aut modicam patitur reflexionem, & alii radij ad illum accedunt, ideoque imago puncti A erit in K. Eodem modo ostendamus imaginem partis objectivæ B, esse in H. Quare cum imago superior H repræsentet objectum B in contrario situ, (ut ostendimus cum de visione directâ) ostendit illud esse in loco inferiori. Pariter imago K, inferior repræsentat objectum A, esse in loco superiori; ergo objectum AB, apparet erecto sito. Quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO LIV.

### Problema.

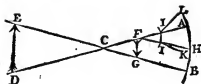
*Telescopium ex speculo concavo, & convexo componere, in quo objecta videantur erecta sim.*

Sit speculum AB, majoris sphaeræ segmentum, cujus centrum C, quod objecti DE imaginem distantiam exhibere debet in FG, ita ut si oculus esset ante FG, (per præcedentem) videret reflexè objectum DE erecto sim. Inter FG & AB ponatur speculum convexum, ex quo sphaeræ segmentum. Et primò quia speculum convexum, non immutat situm objecti, ut vidimus; sed eodem modo exhibet objectum, quod situm, ac si oculus esset



AB cujus centrum H, imaginem objecti DE; exhibens inverfam in punctis FG, hoc est unius puncti D radios in puncto F, & puncti E, in G. Ita ut post eam unionem radij eodem modo propagentur, ac si objectum esset in F, G. Sumamus aliud speculum minoris sphaeræ segmentum; ut verbi grati sit segmentum sphaeræ quatuor digitorum; ita ut uniat radios ad distantiam unius digiti, sitque illud HI, & oculus K, sitque speculum HI, ita dispositum, ut E G, nempe prior unio radiorum, sit illi vicinior quam focus, dico objectum ED, visum iri ab oculo K, & majus quam directè apparet, & inversum.

Demonstratio. Objecti ED omnes radij colliguntur in FG, ita ut eodem modo radiet post eam unionem, ac si re vera esset in FG; (per 47. hujus) sed si objectum esset in FG, & distantia imaginis à speculo HI sit minor, distantia focus (per 51. hujus) imitabitur objectum FG, seu ED, ergo jam habemus quod augeatur objectum, & quò HI, erit minoris sphaeræ segmentum, eo majus erit illud segmentum. Quod verò objectum ED appareat inversum ita ostendo. Objectum ED ita radiat reflexè ad oculos K, ac si esset in FG; sed si esset in FG, eo modo quo supposuimus destra, apparetur sinistra, ut explicavimus (prop. 38.) hoc est videretur in co-



esset in loco speculi ut vidimus; oculus autem videret illud erecto sita, etiam reflectè in eo speculo convexo, objectum erectum videbitur. Quia autem speculum convexum magis dispergit radios reflexos quam sint radij incidentes, præcipue eos, qui ita incident, ut unicuique tantum post centrum ipsius speculi, inde fiet ut radij AF, HF, pertineant ad eandem partem objecti verbè gratià ad partem D, & qui unci debuissent in puncto F, addito speculo convexo II, cujus centrum sit inter F & II, non amplius convergant, sed remittantur aut paralleli, aut divergentes quales sunt radij IL, IK. Sed radios divergentes exceptos pupillâ, bene unire potest crystallinus, in retina; ergo aliquod convexum speculum adhiberi poterit, ut & distinctè videatur objectum, erecto sita, & majus. Nam ostendimus quæ videntur in speculo concavo, aut concursum radiorum majora videri; igitur invenitur id totum quod requiritur ad telescopium.



## DE CONCAVIS CYLINDRICIS, & CONICIS.

### PROPOSITIO LVII.

#### Theorema.

*Oculo existente in superficie, aut intra superficiem speculi cylindrici, aut conici, à quolibet puncto speculi potest fieri aliqua reflexio.*

Hæc propositio per se nota est, cum enim à quolibet puncto speculi concavi, tam cylindrici, quam conici ad quodlibet punctum superficiei, in quo supponitur oculus, & multò magis, ad quodlibet punctum intra ejus superficiem existens, possit duci linea; poterit à quocumque puncto superficiei concavæ prædicti speculi, ad oculum aliquis radius reflexus pervenire, modò reliquæ partes speculi, non impediant radium incidentem, ut non impediant.



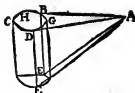
### PROPOSITIO LVIII.

#### Theorema.

*Oculo existente extra speculum concavum cylindricum, potest fieri reflexio ad illum à pluraque dimidia parte superficiei.*

Sit oculus A, extra superficiem cylindrici, aut conici, & in eodem plano, cum circulo BCD, ducanturque ex A ad circulum BCD, duæ tangenti AB, AD, & per B & D, ducantur duæ lineæ parallelæ axi, ita ut intelligantur duæ superficies

ADF, ABE cylindricæ, aut conicæ contingere secundum lineas BE, DF; dico quod à quolibet puncto superficiei concavæ BCF; poterit fieri re-



flexio ad visum A. Hoc est si reflectetur pars BEFD, ex reliquis omnibus punctis, duci poterit recta linea ad oculum A.

**Demonstratio.** Sit enim punctum quodcumque H. Cum superficies ABE, tangat cylindrum aut conum secundum lineam BE, post illum contactum erit tota extra superficiem cylindrici, ergo punctum H superficiei cylindrici est intra superficiem ABE; ergo poterit duci linea HA, sine ullo impedimento. Quod erat ostendendum.



### PROPOSITIO LIX.

#### Theorema.

*Si linea parallela axi, sit communis sectio plani reflexionis, & superficiei concavæ cylindrici, aut conici ab uno puncto objecti, unicuique tantum radius reflexus ad oculum perveniet.*

Sit linea AB, axi cylindrici parallela, communis sectio superficiei cylindricæ aut conicæ, & plani reflexionis; dico ab objecto C ad oculum D, unicuique tantum radium reflexum ED pervenire posse.



**Demonstratio.** Cylindrus secundum longitudinem AB, imitatur specula plana, sed in speculis planis unus objecti ad unum eundemque oculum unicuique tantum radius reflexus, pervenire potest; ergo idem etiam accidet in speculis conicis, & cylindricis concavis, quoties communis sectio plani reflexionis, & superficiei conicæ, aut cylindricæ, est linea axi parallela.

PROPO

## PROPOSITIO LX.

## Theorema.

*Si communis sectio plani reflexionis, & superficiē conicæ, aut cylindricæ concavæ sit circulus, aut alia figura curva; ab eodem objecto, ad oculum plures radij reflexi pervenire possunt.*

Sit primò in cylindro communis sectio plani reflexionis & superficiē cylindricæ, circulus ABC, ita ut tam objectum, quam oculus sint in plano circuli ABC, dico fieri posse, ut ab objecto ad oculum plures radij reflexi perveniant. Nam (per 17. hujus) ostendimus objectum inter centrum circuli, & focum positum, unire radios ultra centrum, & vicissim. Hoc est si objectum sit ultra centrum, uniet radios, in aliquo puncto inter punctum & focum, & hoc requiritur ut objectum, & oculus sint in eadem diametro illius circuli, quod si non fuerint in eadem diametro, unus puncti objecti unicus tantum radios perveniet.

Si verò communis sectio plani reflexivi, & cy-

lindri, aut etiam conī, fuerit Ellipsis, ea quæ de Ellipsi dicta sunt revocanda sunt. Nempe si objectum in uno puncto foci fuerit ab omnibus ejusdem Ellipsis partibus ad oculum in alio foco positum, radios reflectendos esse.

## PROPOSITIO LXI.

## Theorema.

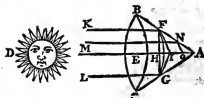
*Si speculum cylindricum concavum ita soli opponatur, ut radius solaris sit ad axem rectum, omnes radij colligentur in linea axi parallela, & ab ea distans quarta parte diametri.*

Si speculum cylindricum modo prædicto soli opponatur, quia radij solares sunt physice paralleli, intellectus circulis sibi parallelis, & ad axem rectis, in singulis eorum (per 15. hujus) radij solares in quarta diametri parte uniantur; ergo uniantur omnes in linea axi parallela. Hoc est focus non erit punctum aliquod, sed linea integra. Quod erat ostendendum.

## PROPOSITIO LXII.

## Theorema.

*Si comus ita soli opponatur, ut radius solaris cum axe coincidat, omnes radij solares in axe uniantur.*



Sit comus ABC, ita soli D oppositus, ut axis AD directè solem respiciat; dico omnes radios solares uniendo in axe AE. Hoc est incidentes in eundem circumloqui axi parallelos, uniri in eodem puncto axis. Loquor autem de conis rectis. Sint enim duo radij FK, LG, incidentes in eodem circumloqui basi parallelos, & consequenter ad eundem planum axis AH rectis sit. Quare in triangulis AHF, AHG, cum latus AH sit commune, HG, HE æqualia, & anguli ad H, recti erunt (per 4.1.) reliqua æqualia. Ut anguli AFH, AGH, pariter anguli KFH, LGH sunt æquales, cum radij KF, LG supponantur paralleli axi qui rectos est ad planum circuli FG; ergo reliqui anguli KFB, LGC æquales erunt, quibus respondent anguli reflexionis AGL, AFL. Denique in triangulis AGI, AFI cum anguli AGI, AFI, item IAG, IAF sint æquales, & latera AG, AF æqualia, erunt (per 16.1.) reliqua æqualia; ergo latus AI erit utrique commune. Ergo omnes radii incidentes in circumloqui eundem circumloqui, uniantur in eodem puncto I.

Si verò sit alius radius MN, incidens in alium circumloqui, cum radij KF, MN sint paralleli, radij etiam reflexi FI, NO paralleli erunt. Atque adeo erit aliud punctum in axe in quo incidet radius NO.

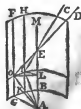
## COROLLARIUM.

Ex hoc colliges nec cylindro, nec cono ad solem expolito, ignem generari posse. Cum unus tantum circuli radii in uno puncto uniantur.

## PROPOSITIO LXIII.

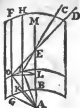
## Theorema.

*Si obiectum sit in axe cylindri, videbitur ab oculo in alteri loco positus, in alio puncto eundem axis.*



Sit obiectum A in axe AB, sitque oculus in C, aut ut melius possit fieri iudicium de loco obje-

At, sint oculi C & D, æque alti, immo & æqualiter ab axe remoti. Dico objectum A, apparatusum in axe cylindri in alio puncto, ut io puncto E.



Intelligatur enim plans per oculos C & D, & axem ducta, quorum communis sectio cum cylindro sunt lineæ longitudinis FO, HI, in iis autem lineis fiet reflexio. Sit punctum reflexionis O, sitque radius æqueus OED, qui necessarîo attinget axem in puncto E. Sit in eodem circulo OI punctum I, in quo illum fecit linea longitudinis HI, sitque radius incidens AI; dico radium reflexum esse IEC, ita ut oculum radii reflexi OED, IEC in puncto E. Nam in plano circuli in quo est objectum A, sint puncta G & K. In triangulo AGO, AKI, cum lineæ AG, AK sint æquales, item GO, KI, & anguli ad G & K recti (per 4. c.) erunt anguli incidentiæ AOG, AIK æquales. Pariter ductis in plano circuli OI, lineis OL, IK ad centrum ejus, ostendam angulos EOL, EIL æquales esse, & consequenter reliquos EOF, EIH æquales esse. Sed EOF, supponitur æqualis angulo incidentiæ AOG; igitur EIH erit æqualis angulo incidentiæ AIK. Quare oculi C & D, radios objecti A excipient, quasi esset io puncto E, igitur objectum illud videbitur in puncto E.

Si verò sit aliud punctum B, ejusdem objecti, quia cylindrus secundum longitudinem suam planus est, specula autem plana non invertunt situm objectorum; illud punctum objectivum B, videbitur in alio puncto, ejusdem axis supra punctum E.

### COROLLARIUM I

Ex eo deducere potes modum, quo ita disponenda sit candula flammâ, ut videaris illam digito tangere. Si enim flamma sit in AB, videbitur in EM. Quare si tegatur AB, ne potentiori lumine ad se oculum trahat, & digitus sit in EM, videbitur tangere flammam, cum tamen ab ea longè sit abscis.

### COROLLARIUM II

Hoc etiam verissimum est in cono, & tam facile demonstratur, eorum enim secundum longitudinem etiam planus est.

### COROLLARIUM III

Non tantum ea objecta, quæ sunt in axe, hoc modo videbuntur; sed ea etiam quæ sunt inter axem, & quædam partem diametri, ut ostendimus cum de speculis concavis egimus.

## PROPOSITIO LXIV.

### Theorema.

*De refractionem in corporibus scabris.*

Fieri refractionem aliquam in corporibus scabris, & minime politis, præcipue verò albis, experientia satis ostendit. Si enim paries albus radiis solatibus illustratur, ita potenter solares radios ad oculos remittit, ut vix ab oculo ferri possint. Tota quantitas potest esse an refractionis leges in his omnibus obsetventor. Respondeo autem, optimè etiam in iis, hujusmodi leges locum habere, nempe ut ad angulos incidentiæ & reflectionis æqualis, lomo ab iis remittatur. Neque mirum videri debet, si in omnes partes reflectatur, cum eois nulla sit pars sensibilis, quæ innumera non constet planis, licet oculus ea d. fingere, eorum quæ variam inclinationem animadvertere non possit, in singulis observare æqualitas angulorum; licet in totali superficie sensibilis, ex iis omnibus coalescente, deficere videatur. Immo ut jam dixi sapia, ex variis eorum texturâ, varios colores oriri oon improbabili ter nonnulli existimant, certum est enim, unum colorem, magis oculis aspicere, quam aliam; ita volunt albedinem ex variis sphaerulis contextam esse, quæ ideo apertissima sit, ad radios solares, in orbem remittendos; nigredo vero lacunis fore continuis consistit, unde radios ebibit, non remittit, ex quo fit ut alba, d. facillime incendatur speculo ustorio, nigra verò facillime.

## PROPOSITIO LXV.

### Theorema.

*Lunare corpus politum non est, sed scabrum.*

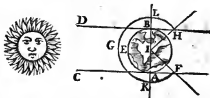
Invaluetat olim illa opinio, lunam ad modum speculi tersam esse; ideoque apertissimam ad radios solares, in terras remittendos. Opiniò tamen ostendit Galilæus ratione facili, eam inequalitatibus constare, & scabredinem habere. Quæ ut intelligatur supponendum est, Lunam non tantum rotundam esse, sed sphaericam, quod ex ejus phasis continuoque incremento, & decremento facile demonstrari potest; quo supposito ita arguuntur. Si luna levis esset & polita, esset speculum convexum, & consequenter proprietates convexorum haberet. Una autem ex proprietatibus convexorum, est ut non à quolibet sui parte, ejusdem objecti radios, ad eundem oculum reflectant; sed ab una, & determinata parte. Addo quod imago objecti io eis multò minor videatur; igitur si luna esset speculum convexum, solia imago in ea videretur, sed valde parva, cæteræ autem partes, quæ licet illuminatæ essent à sole, ad oculum tamen radios non remitterent, nigri coloris viderentur. Quæ omnia cum experientia repugnent, eisdem assertio eontraria est. Asperitates igitur habet Luna, immo montes terribilibus longe majores; ut in astronomia satis facile demonstratur.



## PROPOSITIO LXVI.

Theorema.

*An in reflexionibus corporum non levium propriis decreveris luminis sit in duplicata ratione distantiarum luminis, an verò corporis reflectentis.*



Hæc propositio est valde utilis, ad explicandum præcipue caloris circa terram circumfusi decrementum, ita sensibile ut licet in terra sit nomenquam calor intensissimus, sit tamen ad duo aut tria milliaria à terra, frigus summum; ex quo fit ut iudicium feratur de temperamento alicujus regionis necesse esse, ut non tantum latitudinis, & elevationis poli habetur ratio; sed præcipue distantie à terra. Ita videmus Pyreneos montes, minorem latitudinem habentes quam sit latitudo Gallie; imoorem tamen calorem experiri, ita in Africa montes aliqui frigidissimi sunt, ita in nonnullis regionibus in Zona torrida posita, non invenitur calor maturandis racemis idoneus. Quod si haberetur tantum ratio distantie solis à nobis, aut à eadem montium, cum in tanta solis elongatione, hæc differentia nullius sit momenti, neque sensibilis differentia, inter temperamentum vallium, & montium deberet intercedere. Quare asserto si radium directum spectemus non multo majorem in montibus, quam in vallibus calorem vigere. Si verò radium reflexum consideremus, præcipue cum qui à corporibus scabris remittitur, lumen & consequenter calorem decrescere in duplicata ratione distantiarum à corpore reflectente.

Sit enim terra AB, solis radii extremi CA, DB tangentem terram, qui propter immensam solis à terra elongationem sunt physice paralleli. Si spectemus radium præcisè directum; tantum erit lumen in parte suprema terre, quantum fuerit post terram, si nempe auferretur; cum enim radii sint physice paralleli, spatium inter eos interceptum non ampliatur sensibiliter, atque adeo ut jam alias ostendimus lumen quo ad intensiorem decrescere non debet. Si verò spectemus radium reflexum, quia terra cum remittit in orbem ita ut crescat

spatium, nam reflexe illuminatur à terra, totum spatium, ad quod à partibus terre lumine percussis docet potest linea recta. Nempe illuminatur totum spatium FGH, & quod magis à terra receditur eo majus sit illud spatium, & in ratione majore quam duplicata distantiarum à centro terre; si enim à centro terre I, intelligeretur planum duci per circulum illuminationis AB, illud planum spatium KGL, ita divideret ut fieret semper majus in ratione duplicata distantiarum à centro terre I. Sed spatium illuminatum reflexe à terra adhuc magis crescit nempe illuminatur spatium KF, HL, igitur non recurrendum est ad distantiam solis, sed ad distantiam à terra. Quæ ratio est cur lumen solæ directum, per fenestram apertam satis magnam transmissum, non decrescat sensibiliter, sitque tam intensum in pavimento, quantum prope ipsam fenestram. Si verò adhibeamur cancelli pyrræci quibus dispergatur lumen, quia quod magis à fenestra receditur eo majus spatium illuminandum est, ideo jam mensura decrementi luminis desumenda non erit, pennis solis à loco illuminato distantiam; sed à distantia fenestree duplicata.

Fateor tamen non mihi omnino serupulum eximi, ad quod, adhuc nimis citò videatur evanescere calor ille reflexus à terra, & non observare hanc decrementi sui proportionem, duplicatam nempe à centro terre, aut etiam majorem. Nam distantia trium milliartorum, supra diametrum terre, quæ est trium millium trecentorum, non habet sensibilem rationem, unde puto recurrendum esse, ad calorem in ipsa terra, utpote corporis deo melius, & potentius agentem.

*Antea ex crepusculum ad hanc speciem reflexionis inordinata revocantur, sed de hac materia egimus in fine sequentis tractatus.*

# TRACTATUS XXIII DIOPTRICA

## Seu de radio refracto.

**I**N hac maximè materia, antiquos omnes tam philosophos quàm mathematicos, superavimus, qui licet refractiones agnovissent, immò illas leges Alhazen, & Vitello satis exquisitè tradiderint, nihil tamen quod cum perspicillis nostris, multò minus cum telescopiis posset comparari praestiterunt. Atque aded puto, eos qui antiquitatis omnia deferunt, nihilque sanum, aut optimum putant quod in prisca autoribus non agnovissent, novas recentiorum inventis, Dioptricksque maxime facile convinci posse: ut jam nos veteribus oculatiore sateantur. Sed hac in hujus operis decursu satis superque probabimus. Hunc tractatum in tres libros partior.

Primus erit de generalibus refractionis principijs, specillisque separatis convexis, aut cavis.

Secundus varias combinationes specillarum explicabit.

Tertius de refractionibus coloratis ager.

## LIBER PRIMVS.

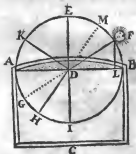
### De Refractione & specillis separatis.

#### DEFINITIONES.

**P**RIMA. Refractio est deviatio luminis, à linea recta per quam propagari ulterius debuit, propter diversam mediorum densitatem. Hæc definitio communis est omni circa naturam luminis, opinionioni. Certum est enim datæ radios luminis, ejusque propagationem fieri per lineas rectas, quod etiam intelligendum est, licet lumen admittatur nullo motu locali deferri à loco in locum, sed à lucido immensitate produci in eo subiecto in quo recipitur. Certum est enim hanc luminis productionem dependere, sive tanquam à conditione, sive tanquam ab efficiente, ab anteriori lumine, & ipsi laminoso propioli, non quomodocumque, sed secundum lineam rectam: ita ut si formatur eorum lumen, à quo illud quod in manus mea à sole produciatur, deperdet, illud inquam totum lumen, lineam rectam ad solem usque protensum efficiat. Et in eo sensu intelligendus est radius luminis, nempe totum illud lumen cujus partes connexionem aliquam dependentiæ inter se obtinent. Hanc autem rectitudinem radios quilibet obtinet, quando in eodem, aut simili propagatur medio, si verò in obicem incurrat rescille, aut si velis illud lumen quod ultra obicem produci debuerat, ante ipsam produciatur ut explicamus in Catoptrica. Pariter quotiescunque radios media diverse densitatis subit, non incipit iter prossequitur, sed ab eo tantisper recedit, secundum lineam aliquam, cum incidente

Tem. III.

radio, angulum utriusque comprehendentem, & hæc radii ulterius protensi deviatio ex mediis diversitate utrum ducens, vocatur à nobis refractione. Cujus differentia à reflexione infra facili præbit.

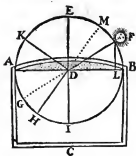


Sic ergo ABC, vas aquæ plenum, cujus sectionem exhibeo, ut melius angulos, & lineas de quibus est questio, oculis subjiciam. Sit illius centrum D, circa quod intelligitur circulus verticalis

MMmmj

realis

ricolis AEBC, nempe ad superficiem aquae, quæ horizontalis opponitur rectus. Proprietur à so-



le, aut lucido quocumque F radius FD, per lineam rectam donec incurrat obliquè in superficiem aquæ. Quia aqua est etiam luminis capax, ulterius propagabitur lumen, non quidem in directum, secundum lineam DG; sed secundum lineam DH. Ita ut fiat in puncto D angulus FDH, hic angulus vocatur refractionis.

Quod ut melius intelligatur; supponatur tota superficies radiis AB, recta corpore opaco. Excepto puncto D, in quo sit foramen aliquod, dico nullum erit lumen in linea DG sed quod productum fuisset secundum lineam DG, si nulla fuisset aqua, est insus productum secundum lineam DH.

Talem autem dari refractionem evincunt experimentia. Primum hæc si bene fiat, deinde quæcumque in lentibus convexis, concavis, polygonis accidunt, hoc principio nituntur.

Discrimen ejus à reflexione, satis per se patet, nam in reflexione radius, tam incidens, quam reflexus in eodem sunt medio, angulosque faciunt incidentiæ æquales, ut si lumen per radium incidentem FD productum, continuatur per lineam DK. At verò in refractione radii angulum comprehendentes in medio diversæ densitatis communi inveniuntur, aut si accidat aliquando nervumque in eodem medio inveniri, non erant anguli æquales.

1. Radius incidens, est linea recta secundum quam in primo medio lumen propagatur ad secundumque, ut radius FD est radius incidentiæ, secundum quem lumen intelligitur propagari in aëre, usque ad superficiem aquæ.

Radius refractus, est linea secundum quam lumen produciatur in secundo diaphano. Qualis est linea DH.

3. Punctum refractionis illud est in quo radius incidens, & refractus angulum comprehendunt. Tale est punctum D, idem est etiam punctum incidentiæ. Eodem prorsus modo, quo diximus punctum incidentiæ, & reflexionis idem esse.

4. Axis incidentiæ est linea in primo medio, ducta ad communem utriusque diaphani superficiem recta, ut linea ED, quæ est in aëre primo diaphano, & est recta ad communem superficiem aquæ, & aëris in puncto incidentiæ.

Axis refractionis est linea in secundo diaphano ducta, quæ recta est ad communem utriusque

diaphani superficiem. Talis est linea DI, quæ est ad rectos angulos ad superficiem communem aëris, & aquæ.

5. Superficies refractionis, est planum per radios incidentem, & refractum ductum. Talis superficies ostendunt inferius ad communem utriusque diaphani superficiem recta, estque superficies circuli FAH, in qua nempe inveniuntur radii FD, DH, incidens, & refractus.

Angulus incidentiæ, est angulus quem comprehendit radius incidens, cum superficie communi utriusque diaphani, angulus nempe minimus, qualis est angulus FDB, cum ducta perpendiculari FL, ad superficiem aquæ, ductaque ad punctum refractionis D recta LD, angulus FDL, est angulus incidentiæ.

Angulus refractus, est ille qui comprehenditur radio refracto, & axe refractionis, ut angulus HDL.

6. Angulus refractionis ille est, qui comprehenditur radio refracto, & radio incidentiæ producto, intra secundum diaphanum; ut angulus GDH.

Angulus inclinationis diligenter notandus, est angulus quem comprehendit radius incidentiæ, cum axe incidentiæ, ut angulus FDE.

7. Refractio ad perpendicularem, est ea refractionis vi cujus in secundo diaphano, radius refractus magis accedit ad axem refractionis, quam radius incidentiæ productus, ut in figura propo- sita, refractione GHD, est ad perpendicularem, quia radius refractus DH, magis accedit ad lineam DI, axem refractionis, seu perpendicularem ductam in secundo diaphano, quam linea DG, quæ est radius incidentiæ productus, accederet ad axem ED.

Refractio à perpendiculari est, quæ radius refractus magis recedit ab axe refractionis, quam radius incidentiæ productus. Supponatur lucidem aut visibile esse intra aquam in puncto H, ita ut radius incidentiæ sit HD, qui productus in aëre esset DM, si aëre sumatur pro secundo medio, DE, erit axis refractionis. Sit radius refractus DF, magis recedens à perpendiculari DE, quam radius incidentiæ productus DM. Hæc refractionis est à perpendiculari. Fit aërem refractionis ad perpendicularem, quotiescumque radius luminis à medio rariori in densius, obliquè incidit; ut in apposito exemplo in quo lumen propagatur in aëre per lineam FD, si incidentem obliquè in superficiem diaphani, densioris, ut aquæ. Refractio autem à perpendiculari, fit quoties radius in medio densiori propagatus, incidit obliquè in superficiem diaphani rarioris. Aliquando autem accidit, ut sit mixta refractionis. Hoc est ut per plura quam per duo diaphana fiat luminis obliquè incidentis propagatio, dum lumen ab aëre incidit in crystallum, & à crystallo rursus in aërem, est mixta seu duplex refractionis, diversæ rationis. Prima enim fiet ad perpendicularem, secunda à perpendiculari.

## DIGRESSIO

### Physica.

#### De Causis physicis refractionis.

Ut ingenèd faretur quod res est, ( neque enim veritatem solum inquirere diffinire licet ) hæret mihi aqua. Neque quidquam solidi in hac materia mihi

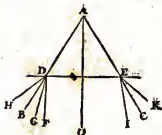
mihi occurrat. Ne tamen aliquid intentarum relinquamus, quidquid ab alia prolum est, quidquid mihi in mentem venerit, in medium afferam, ut ex his quod sapienter accidit, aliis excogitandi occasio prebeatur.

Quoniam ergo rationem physicam refractionis, quæ haud dubie secundum varias opiniones, varia etiam esse debet. Ex primo quidem expendimus quid in opinione communi Peripateticorum, lumen esse verum accidens physicum asserentium, communiter dicatur, aut etiam dici possit, deinde quid in sententia contraria lumen esse corpus asserente pro refractione explicanda communiter asseratur, quid in ea, quæ jam diffuse materiam & propagatæ, motum vehementissimum lumen esse agnoscat, dicendum sit, ne ex eorum collatione, melius de toto negotio, immò & de sententiarum maiori probabilitate iudicium feramus.

Nescio quo fatis, jam ab aliquibus seculis Peripateticorum schola ita metaphysicis commentationibus animum interduci, ut res physicas omnino negligere videretur. Tot quotidie ibi produnt, qui entis rationis ultimos apices persequuntur, tot qui rerum possibilium calculum inite student; effectuum verò quotidie in oculos incutuntur, naturam & causas prætereunt. Quod in hæc luminis proprietate accidisse merito mihi conquiri liceat, ut inter tot philosophorum volumina, vix unus aut alter aliquid de refractionis causa loquatur. Primus qui mihi occurrat est P. Cabetus in meteorologicis l. 3. textu 8. Supponit autem omne corpus luetum, seu coloratum habere hunc vim à natura, ut quaquaversum producat in medio proportionatam lucem, quæ lux est talis naturæ, ut luminosum sit quasi centrum, & ducatur quaquaversum in radii. Licet autem hæc diffusio luminis sit in instanti per actionem effectivam, non per efficiendam, aut motum localem, certum tamen est, facilitas fieri, quò medium magis proportionatum fuerit, cum sit hæc universalis ratio omnium agentium, ut quò medium actionis est magis proportionatum, eo facilius agant, licet non celerius. Ergo etiam luminosum eo facilius & celerius lumen diffundet, quò medium est magis proportionatum, & magis habet putam rationem mediæ. Supponit item diaphanum magis ratum esse, & magis proportionatum luminis, quam densius. Quod quidem nullo modo probat; nam ut bene sibi obijcit, opacum diaphano opponitur, non autem densum. Id tamen probare facile possumus ex illa luminis propagatione quam suo loco explicuimus, nempe quod agens lucidum determinatum sit ad certum & determinatum numerum graduum, ita ut ideo detrescat lumen in insensibile, quòd idem graduum numerus crescente spatio, pluribus partibus distribui debeat. Sed dum occurrit diaphanum densius, quod consequenter sub æqualibus dimensionibus plures partes continet, idem graduum numerus pluribus partibus distribui debet; igitur imminui debet intensio luminis; ex quo concluditur, etiam densitatem esse contrariam luminis; igitur constat ejus supposito.

Sit igitur luminosum A, quod effundat radios circumque in orbem. Sumamus autem partem aliquam sphaeræ activitatis, quæ sit ABC, cujus radii AB, AC, incurrant in medium densius DE, quia (inquit) mutantur dispositio subiecti, debet etiam mutari vis, & modus actionis, & quia in sphaera activitatis ita agit agens principale, ut

agit cum dependentia à partibus sphaeræ, quæ una pars sphaeræ ageret in aliam sequentem; ubi



invenitur medium magis refectivum, & minus aptum, se vis activa roborat, natura inspirante ut commodius sequatur actio. Quia autem luminosum ex sua ratione agendi agit per lineam rectam, seu in directam, ut roboretur vis activa, debet mutari directio, & magis uniri. Si ergo per data sit eadem mediæ dispositio, actio continuata fuisset per lineas DE, EC, & resistencia verò subiecti ut partes DAE, roboretur suum vim, in partes sequentes minus aptas, ut potius densiores, contrahunt actionem, & dirigunt radios magis in altum. Nempe in GD, EI, & ita radius AD, qui rectè propagatus esset ad B, refringitur ad perpendicularem DF. Similiter si medium sit magis rarum jam facilius est actio luminis, cum ergo partes DAE perveniant ad rariorem, quia jam faciliorem inveniant actionem, extendunt quasi sphaeram, & quia modus agendi luminis diffundit radiis in directam, ista extensio sphaeræ, est per expansionem radiis ita; & quia si durasset eadem dispositio, tota activitas fuisset comprehensa spatio BAC, cum in DE, sit major dispositio, dilatatur sphaera, & fit HDEK. Ex hoc concludit rationem eam radius perpendicularis non refringatur, eam enim radius AO perpendicularis obtineat locum medium in hac dilatazione, aut constrictione, suum locum obtinere debet, nec appareat ulla ratio, cur potius in unam partem, quam in aliam concedit.

Maior etiam sit refractione quò radius magis obliquè cadit; quia tunc intelligitur cum perpendiculari majorem portionem sphaeræ continere, quæ alterationem patitur, & consequenter quæ majorem alterationem pati debeat, atque hæc sunt quæ ille de refractione distit. Non mihi tamen satisfaciunt, non video enim eo quò obijciatur luminoso A, vel etiam si velis, agens totall ADE, (nam supponit lumen per medium diffusum, ad ultroctius luminis propagationem, & productionem concurrere,) non video inquam quomodo se vis activa ADE roborat, neque quid sit naturæ inspiratio, satis enim foret si passio densiori, & pluribus partibus constanti lumen produciendum, ita distribueretur, ut quolibet ejus pars pauciores gradus acciperet. Deinde non satis perspicio à quo determinetur vis activa, ut scilicet illam directionem, quæ sit aprior, ut major sequatur actio & facilius. Tertio non invenio, quid sit agens necessarium facilitas aut difficultas agere propriè loquendo, cum enim totum effectum producat quem poterit elicere, totumque cons-

non ut ita dicam quem potest adhibere, vix explicari potest quid sit hæc difficultas, bene quidem id intelligi in agentibus liberis, quæ enim modò maiorem vim adhibere possunt, modò minorem; tunc cum maiori difficultate dicuntur operari, quoties ad eundem effectum producendum maiorem vim adhibent; at agentia necessaria non ita, sed tantum maiorem experiri dicuntur difficultatem quoties minorem producant effectum. Quare in hoc sensu lucidum in spatio densiori minorem producere debet effectum, atque hoc est cum producere cum maiori difficultate, quare ideo fit refractionis, ne tamen parvus sequatur effectus in medio densiori, sed quare hoc, non explicatur satis; nec potest ex eo principio deduci ulla determinatio refractionis. Deinde ratio refractionis non satis patitur hoc modo ex obliquitate secundæ diaphani, ratio enim allata vim suam obtinet quemcumque suum obinat hoc secundum diaphanum; neque satis bene concluditur, nisi daretur refractionis multam imminueretur intensio qualitates producendæ. Ergo debet dari refractionis, hoc quidem ostendit bonum esse dari refractionem, quod tamen satis physicum non est, nec ostendit modum quo fieri debeat. Denique in refractione à perpendiculari non valet illa ratio, nec conataria facile applicari potest. Si enim effectus in medio rariori esset intensior, quid inde sequeretur. Adde quod sæpe accidat ex refractione ut maximè augeatur lumen, ita lentes convexæ radios nunt, vel multum decreseat ut in concavis, & multò magis quam si nulla refractionis fieret; deberet autem ibi cessare refractionis. Multa alia obijci possunt, facilius enim est præcipue in physicis aliorum rationes infringere, quàm solidas invenire.

P. Zuchius in sua Philosophia optica ita circa refractionem philosophatur. In parte prima cap. 9. ostendit multis experimentis dari refractionem. Extendit sect. 1. capitis decimi hanc refractionis causam affert. Duplex murus luminis agnoscitur, & primò quidem consideratur lumen, ut est principium caloris, sub qua consideratione ordinator ad disponendæ infima elementa, terram, & aquam, ad productionem mixtorum, & ad vitam viventium, initium autem quantum emolumentum conferat refractionis ad hunc finem consequendum. Cum enim è terra & aqua exsperant continuè halitus, qui aëri permixti, saltem ad aliquam à terra distantiam atmosphæram efficiunt, in qua radii è puriori & hère incidentes, dum franguntur plures ad globum tetraqueum perveniunt, qui sine refractione ulterius progredierentur, ita in crepusculis experiri diem extendi ad aliquas horas, & in Sphæra parallela, ad aliquos menses. Secundò modò considerari potest lumen tanquam necessarium ad visionem; patet autem ex refractione multum juvari visionem; cum humotibus oculi, multi luminis radii in eandem retine partem conflant, qui si itrefræcti in directum processissent ad eam non appellerent. Tum cap. 11. sect. 1. vult ostendere leges refractionis non esse perendas ex resistentia secundæ diaphani, ratio quam affert est, quia aliquando radii dilatantur, licet incidant in medium densius, ut accidit in lente concava, aliquando ununtur ut in lente convexa. Quod non potest facere aliquid ad rem, id enim oritur ex diversâ refractione planorum, superficies enim sphericæ ex infinita superficiei planis consistunt; quid, quid tamen sit de illo, contendit probare refractionem non oriri à lumine prædicto sumpto, nec à

majori, aut minori excessu virtutis agentis supra resistentiam passi, aut ex maiori, & minori ejusdem passi resistentia, quia (inquit) ab eadem virtute, in medio ejusdem rationis potest, tam diverso modo succedere luminis, & representativorum (intellige speciem visibilibus, quas ipse admittit) propagatio, nempe ut incurtendo in lentem concavam vitream dispergat lumen, & incurtendo in convexam unatur. Ex quo concludit non superesse nisi finem ad quem tales radiationes ordinantur; cujus determinatæ exigentiæ conveniens fuerit tales leges fieri ab auctore naturæ, ut quoties luminis propagatio à medio rariori ad densius procederet, toties fieret refractionis ad perpendicularem.

An hæc ratio sufficiat, & in rebus physicis, & sensibilibus finis si sufficiat indicet effectum, sit aliosum iudicium. Puto tamen non quid si aliqua ex parte ipsius agentis, aut etiam mediū habita ratione finis interioris, posset inveniri refractionis causa, consultis sine dubio foret. Quærit enim an potuisset Deus contrarias leges facere, & velle ut dum ex medio rariori ad densius radius incurteret, fieret refractionis à perpendiculari, contra quam accidat, & sic oculum alia ratione componere. Melius philosopharetur, qui lumen ex se, & à natura sua determinatum esse ad refractionem quales habemus patendas, idcirco Deum animalium oculis efformasset, ut quæ ad visionem juvenam idonea esset sequeretur, quam supposita animalium oculis legem faceret, ut semper refractionis tali modo fieret.

Aliæ rationes quæ pro refractione explicanda afferantur, supponant etiam paulò diversitas circa naturam luminis opiniones: & primò quidem si consideremus lumen, tanquam continuum à corpore lucido tenuissime substantiæ profundum, aliquam fortisiam, non omnino ineptam refractionis causam invenire poterimus. Quæ etiam non inconcussam habeat similitudinem, eò quod pendet à suppositione, cui adherere nefas quas philosophica schola, habet tamen ingenii plurimum, præcipuamque continet illius opinionis fundamentum, quod nempe si lumen, ut tenuissima flamma consideretur, poterit aliqua refractionis causa assignari; quæ aut nulla, aut saltem non physica, in contraria sententia assignatur. R. P. Maignan in sua Dioptrica horaria, multa super ea re d'seruit. Primò enim conatur adsttuere lumen esse corpus, nec posse ullo modo subsistere eam propagationem luminis, quam communiter admittunt Peripatetici, & eamque præcipue hoc nomine respicit, quod actio in passum distans admitti nullo modo possit, idcirco sol immediate non possit lumen hie in terris educere ex potentia actus. Non etiam lumen ab alio sibi vicino tantum pendet, quod sufficenter probavimus, meo tamen iudicio hæc insinuatio communis opinionis, non est ulloquoque valida. Quæretur enim an deus aliqua actio non immanens in rerum natura, ita ut sit distinctio inter agens & passum, nullam admittere nisi immanentem est aliquid valde durum. Igitur admitti debet aliquod agens quod in passum sibi contiguum agat, neque enim duo corpora, a gens, nempe & passum competuerat possent. Uterius inquit an agens illud quod in passum sibi contiguum est, agat tantum secundum minimum sui superficies, quæ cum nulla deus huiusmodi, diceret rectum agens per modum unius agere. Uterius quærit: in tali actione, partes remotiores agentis

agentis quomodo se habeant, & an agant in distans, neque enim tangunt ipsum passum, nec etiam agunt per medium, cum propter similitudinem totius agentis, sit incapax talis actionis; ergo hoc habeo quod agentis partialis debeat admittere actio in distans, modo conjungatur cum aliquo intermedio agente. Unde si tuum lumen mediū supponatur etiam concurrere ad productionem ulterioris, poterit etiam sol illius esse agens partialis. Sed de hoc jam alius. Quod tantum repetit ut ostendat hoc argumentum multum facillime negari.

Secundum quo actus est paulo validius, ita uten habet. Si lumen ab agente lucido educeretur ex potentia mediū diaphani, nulla daretur ratio, quare propagaretur per radios refractos. Nam tam forma quæ produci debet æqualiter afficitur, erga singulas mediū æqualiter dispositas partes, nec unam magis refugit, quam aliam; agens item æqualiter fertur erga singulas ejusdem mediū partes. Sed crystallus est æqualiter disposita, seu perfectè homogēna, ergo quomodocumque soli obijciatur, nulla erit ratio, cur lux unam ejus portiones partem invadat, quam aliam, addiscaturque huic portiones informandas, quàm aliis, ut accidit in globo crystallino. Qui si soli exponatur quia radii solares incipiunt ab invicem convergere propter refractionem, pluriusque posterioris hemisphærii partes earebunt lumine, supponitur autem æqualis dispositio in tota crystallo.

Quod si dicas eandem non esse in tota crystallo dispositionem, id quod illius superficies obliquæ soli opponatur. Sed contra quia illa superficies eandem habet dispositiones quas habet tota crystallus, quod verò superficies tali, vel tali angulo excipiat actionem agentis lucidi, non minuit vel auget, mutat, aut alterat dispositiones subiecti, quæ non pendunt ab angulo incidentiæ; nam virtus fortior, & propinquior subiecto, melius agere debet, sed fieri potest sub quocumque angulo incidentiæ, ut applicetur fortius agens crystallo, quam sub alio, ergo tam debet sequi actio.

Quod si dicas cum Cabro lucidum solum non agere, sed etiam partes luminis propagari in primo diaphano concurrere ad productionem ulterioris luminis; quare cum sphaera activitatis componatur ex medio dissimili, raro nimirum & denso, occurrente denso ob ejusdem resistentiam, vis activa, tam lucidi quam luminis jam in primo diaphano propagari se roboret, ut commodior sequatur actio. Et quia luminosum agit per lineam rectam, & roboretur vis activa, debet immutari directio, & magis uniri, & quod magis obliquè radius incidit, id major est refraçtio, quia sic per illum radiū intelligitur præcisè major portio sphaeræ. Sed contra quia licet admitteretur unam luminis partem ad propagationem ulterioris concurrere, nulla tamen apparet ratio, cur incurrente diaphano densiore, decant partes non amplius agere, per lineam rectam. Deinde forma in subiecto homogēna non generatur per lineas quasi per sulcos; & denique agentibus sine cognitione naturæ non inspicitur opus quod fieri nequit sine cognitione, quale est ad resistentiam diaphani majorem, vires magis unio, & colligere.

4. Vis illa quæ dicitur magis uniri, vel est interna lucido, vel externa, sed neque interna potest dici collector respectu crystalli, quam respectu aëris, eandem enim perseverat, idem dico de exte-

na, igitur tantum dici potest, quod collector producat effectus, quod adhuc verum non est. Nam in convexa superheie effectus est magis dissipatus. Si enim ne sequeretur effectus ita imminutus produceretur in minori spatio, propter refractionem in medio densiori, nonquam radii divergerent ab invicem. Neque videntur satisfacere eo quod id asserant per accidens esse ex mutatione plani, pariter enim casus in quo collector erit radius poterit dici per accidentia esse; quam ille in quo separabuntur ab invicem.

5. Crystallus eadem non majorem habet densitatem respectu aëris, ex quo cum inclinatione majori, in eam incidit radius, quàm respectu alterius aëris, ex quo radius cum minori inclinatione incidit; ergo majorem non habet resistentiam; ergo neque major refraçtio in uno casu, quam in alio sequi debet. Neque etiam major requiritur vis ad lucem in crystallo generandam per lineam refractam, quam per lineam incidentiæ productam; & continuam.

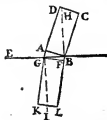
Ultimò non potest intelligi quid velint auctores istius sententiæ, cum dicunt quod radius est magis obliquus, intelligi majorem sphaeræ portionem. Nam quicumque radius à centro ad circumferentiam ductus five per medium uniforme, dissimile, five perpendiculariter, five obliquè incidat; est semper semidiameter, ergo nullus radius, etiam obliquus potest dici majorem portionem sphaeræ præcudere, nisi fuerit cum alio verbi gratia cum perpendiculari. Sed si tantum hoc modo intelligatur, tam radius perpendicularis refringi debet quam alius, tantum enim portionem sphaeræ continet ille qui perpendicularis cum obliquo, quantum obliquus cum perpendiculari. Denique radius obliquè incidens ita refringitur, etiam si nullus alius radius perpendicularis addit; ergo spectari non debet portio sphaeræ, quam cum perpendiculari continet.

Impugnata hoc modo communis opinio, tenet & alia, suam opinionem de lumine conatur stabilire, de qua suo loco jam diximus. Superest ut in ea rationem reddamus cur lux in medio æqualiter denso, per rectos radios progrediatur, incurrens autem medio densiori, obliquè tamen, deviet à pristina rectitudine. Lux partes habet quibus constat, cæque æqualiter veloces. Unde si radiū aliquem non abstrahat sumptum, & omni eadem latitudine, sed physicè sumptum consideremus, satis apparebit in medio æquali motum rectum afficere. Nam hæc opinio supponit lumen esse corpus, & quidem non omnino dissolutum, quasi simplicem ejusdem pulvisculi congeriem, sed pro modo suæ summæ tenuitatis coagmentatum, ut est aqua, aër, flamma, idèque quilibet radius partes habet confusas, & aliquantulum coherentes, & quantum possunt continuitatem affectant. Unde fit ut dum locis radii in planum diaphanum obliquè incidit, partes quæ porum idoneum non nanciscuntur, reflectantur, quæ verò porum sibi conformem nactæ fuerint, permeabunt, & quantum poterunt suam continuitatem affectabunt. Cujus rei illustre exemplum in aqua. Sit enim aquæ copia quæ sit verticaliter cui planum obliquè obijciatur, sed crebris foraminibus perforum, primò partes aquæ quæ in partes solidas obijci incurant, reflectantur, quæ verò foramina permeabunt, continuitatem aliquam habebunt, & à recto tramite deviant; licet autem aliquæ partes rectè transire

transire possent, sine ulla ut ita dicam refractione, quia tamen propter obliquitatem pot. non omnes eo modo transiunt habere possunt, simul omnes eodem modo refringantur: aequè ita contumeliat ut ita dicam aut, aut potius nexus ille & implicario, quò continuè permanent, eas à naturalib. & earum gravitati debita directione avellit. Quod proportionè quidam in lumine dicendum est. Dum enim radius luminis à medio rariore in densius incurrit, licet aliqua ejus pars directum nanciscatur aditum, si tamen radius, ut ita dicam totalis eandem directionem servare non possit, coguntur omnes partes eandem viam inire. Quod ut facilis adhuc explicetur supponendum est, quid sit corpus esse diaphanum in hac opinione, nempe poros habere plurimos, & in omnem ferè partem extensos; ex quo fit ut per hujusmodi corpora facilius luminis transiunt præbeatur. Quia tamen hujusmodi pot. in aliquibus diaphanis laxiores sunt, in aliis verò strictiores & minutiores, per minutiores autem, plures proportionè servatæ partes superficiei extrinsecus radiorum tangunt corpus illud diaphanum, inde fit ut propter parvum pressum, & strictum nonnihil retardetur luminis transitus. Quod autem minora corpora maiorem proportionaliter superficiem habeant, id facile ostenditur ex eo quòd soliditas corporum erecit in duplicata ratione superficiei, ex quo principio oritur, ut minora corpora difficilius descendant in aqua, quam ejusdem naturæ, & gravitatis specificæ majores moles. Ita exigua æmula ex lapide densa sensim admodum descendit in aqua, totus autem lapla velocius, ratio est quia cum in descensu partes extrinsecus superficiei cadant aquam, quòd plures partes superficiei erunt, respectivè ad pondus, eò tardior erit motus. Supponatur autem arenula pendere unam unciam, & ejus superficiem æquivalere quadrato, cujus latus sit unus digitus, sique lapis 16 unciarum, illius superficies erit quatuor digitorum, nempe quadrupla primæ; cum ergo resisteria orta ex ejus superficie, & pondus sit decies ferè majus, haud dubiè facilius vincetur resisteria quatuor, à pondere 16 unciarum, quam resisteria ut unum, à pondere unius uncie. Inde fit ut pluma tam lentè descendat, cum tamen moles plumæ cinò ferat: igitur bene assumi potest, lumen velocius moveri in corpore rariore; quam in densiori, eò quòd in densiori, pori sunt minores, & consequenter magis per eos attenuetur lumen, habetque majorem superficiem respectivè ad molem suam. Quare si intelligatur radius aliquis ita incidens obliquè, in superficiem diaphani densioris, ut una ejus pars porum sibi conformem naçta, prius illum subingrediatur, idèoque tardius moveatur, interea dum alia ejusdem radii pars naturalisquo nexu, cum ipsa continuatur, in aère libetè velocius defertur, necessarium est directionem totius radii mutari.

Quod quidem multis exemplis confirmari potest. Finge tibi curvum aliquem, cujus rotæ equali velocitate ferantur, haud dubiè eam quam scind imit viam prosequetur, nec ab ea vel tantillum deflectet; si tamen alterata ex rotis, aut non ita velociter feratur, interea dum alia equali semper impetu voluatur, necessarium erit incurvari cursu transire, ita ut si altera ita remittit de suo impetu, ut equaliter ambæ postea moveantur mutabitur directio. Quod ut schemate aliquo illustremus. Sit radius aliquis ABCD, non quidem

mathematicus, sed determinatum latitudinem habens, qui obliquè incidat in superficiem aquæ BE,



sique linea ut ita dicam terminus illius AB, propter obliquitatem incidentiæ prius illius radii pars B tanget superficiem aquæ BE, quam A, quia antem tardius, movetur lumen in aqua, quàm in aère, eò quòd supponantur in aère laxiores pori, quàm in aqua. Sit linea BF, quæ percutitur à puncto B in aqua, interea dum A G, percutitur in aère à puncto A; igitur linea A G major erit, quam linea BF. In triangulis autem ABG, BGF, cum latus GB sit commune, item latera AB, GF æqualia, & basis AG major, basi BF, (per a. s. t.) erit angulus ABG, major angulo BGF; sed angulus ABG est angulus inclinationis radii incidentiæ, aut certe illi æqualis, item angulus BGF, est æqualis angulo inclinationis radii refracti. Nam in punctis B, & G, docentur due perpendicularæ BH, GI, angulus CBH est angulus inclinationis radii incidentiæ BC, & angulus KGI est angulus inclinationis radii refracti GK; & cum ABC sit angulus rectus, item GBH, sit angulus rectus; ablato communi angulo ABH, erunt anguli ABG, CBH æquales. Pariter cum anguli KGF, IGB sint æquales, utpote recti, ablato communi I G F, erunt anguli KGI, FGB æquales; igitur angulus inclinationis anguli incidentiæ major est angulo inclinationis anguli refracti; quod erat demonstrandum.

E contra verò sit radius KGFL, propagatus in medio densiori, qui incurrit in superficiem communem aëris & aquæ, nempe in superficiem G B, punctum G prius perveniet ad aërem, & emerget ex aqua, quam punctum F. Habet autem hoc lumen ut in medio rariore velocius feratur, quàm in medio densiori, idèoque pariter ostenditur angulus inclinationis radii incidentiæ, nempe KGI, minor esse angulo HBC, inclinationis radii refracti BC. Ex quo videt quid fit refringi ad perpendicularitatem, hoc est radium magis accedere ad perpendicularitatem, seu angulum inclinationis radii refracti fieri minorem angulo inclinationis radii incidentiæ: ut in primo casu quid refringi à perpendiculari nempe angulum inclinationis radii refracti, majorem esse angulo inclinationis radii incidentiæ. In quo faciunt aliqui non modicam difficultatem, nec satis bene percipiunt quo principio radius dum emergit ex aqua, restituit se ad præstam velocitatem. Si enim ab agente lucido verbi gratia à sole recepit impetum, & velocitatem, ubi hæc tenuis est in densiori medio, cur se restituit, & velocius feratur quàm in medio densiori, node volunt aliqui hanc viam luminis naturam esse, ita ut ubi liberam fieri ab obice ejus motum retardante, præstam motum restituit.

Scd

Sed adhuc meo iudicio puto non esse necessariam recurrere ad hanc solutionem, nam siue testatus priorem velocitatem, certum est dum punctum G pervenit ad aërem eundem habet impetum quem habet punctum F, cum autem non sit tanta resistens in aëre, quàm in aqua, vi illius impetus velocius movebitur in aëre, quam motum fuisset in aqua. In aqua autem, motum fuisset aequè valoreret, ac punctum F; ergo semper testat, quod velocius feratur in aëre, quam punctum F, & quod debeat dari refractione.

Alii non admissi, & non considerant tantam rationem contrarietate, qualem supra posuimus, globuli tantum minus rationem habent, in quo globulo considerant quasi axem aliquem, secundum quem impellitur illi est impetus. Quod ut oculis subiiciamus, sit globulus lucis AB, axis secundum quem prodactus est impetus, sit AB, inclinatus ad superficiem aquæ DE, incidat in partem aliquam BC, ita ut tangat illam in puncto C, occurrat aliquod obstaculum, impediens ne globulus ille, tam persciter feratur; quia tamen illa retardatio non est secundum axem; sed tantum in extremitate aliqua, progreditur quidem olitens axis, sed



tamen aliquantulum inflectetur, dum pars illa oram poti contingens quasi supra hypomoclium evolvitur, leniusque iocedit donec facta semel illa retardatione, ubi fuerit in aqua globulus ille, cum nulla sit ratio cur postea mutet eam directionem, ad quod utrinque tangat aquam, progreditur per eam quem semel inivit viam. Si verò globulus ex aqua in aërem exiret, contrario modo fieret refractione, eò quod prius liber esset ille globulus ex contraria parte, ideoque axis procedat olitens, inerea dom illa pars quæ poti oram adhuc tangit, circa illam evolvitur. Unde fit, ut tunc sit refractione contraria, seu à perpendiculari.

Id tamen quod in ea opinione difficultatem facit, est, quod si lumen hoc modo consideretur, quasi globulus aliquis solidus, penetrans per poros corporis diaphani, eandem pateret refractionem, quam patitur corpora dum eadem media penetrant; sed alia corpora dum penetrant huiusmodi diaphana, non patiuntur eandem refractionem; imò vero contrariam habent. Si enim



expellatur glans plumbea oblique in superficiem aquæ, seu secundum lineam AB, non penetrabit

Tom. III.

rectè secundum eandem lineam AB, prodiret in BC; sed magis recedet à perpendiculari contra quam accedat in luce. Fateor me eam experientiam nondum fecisse, impenduntam me contrariam habuisse. Nam multietiam pisces occiduntur in aqua; quod nunquam accideret, nisi eandem viam sequeretur glans plumbea, quam lumen prosequitur. Sit enim piscis E, qui radius emittat in EB, qui deinde refractione à perpendiculari, incidat tandem in oculum A, appareat a tem piscis E, in puncto F, dirigaturque idus catapultæ secundum lineam AB, si contrariis accideret refractione in glande plumbea, nunquam attingeretur piscis E.

Nihilominus dicendum est vix unquam hoc modo attingi pisces nisi cum estant ferè in sua perficie aquæ: ita ut neque refractione radiorum laeis ab ipsis emissorum, notabilem loventur diversitatem loci visi, à vero; neque refractione quam patitur glans plumbea, multum eam à vero seopo averrat. Quod verò in superficie tantum aquæ pisces attingantur, facile suadet ratio, nempe quod tam retardatur impetus glandis emissæ, ut ad aliquos pedes inepta sit ad vulnus faciendum, immò si feratur ultetius eadem initio frangeretur à perpendiculari, nativo tamen pondere instante, & impetu quo ferebantur, multum imminuto, rursus accedet ad perpendicularem, & si ultetius tendat perpendiculariter tandem descendit, describitque lineam parabolicam. Unde puto vix bene posse succedere experientiam, gravitate si immiscetur; quæ omnia in luce non accidunt propter instantiam pernicietatem, gravitatisque carentiam. Possit tamen ea experientia, quod glans fixa in aqua patitur refractionem à perpendiculari, negat tamen Galendus in lumine idem accidere; quia (inquit) glans plumbea non invenit portum quem subingreditur, & in ejus labro tandisper circumvolvatur, sed viam sibi aperit, elique se sinit multum superficies aquæ, retardando ejus motum perpendicularem. Nam ubi semel totus globus in aqua fuerit, cum equaliter resistat aqua non magis retardat motum in unam partem, quàm in aliam. Alius igitur modus progrediendi glandis plumbeæ in aqua; alius luminis, quod ob velocitatem summam, viam non sibi aperit, & nisi portum sibi convenientem offendat, regreditur motu impatiens.

Aliam viam tenet Cartesius, eodemque ferè modo refractionem explicat, quo reflexionem. Supponit enim uotum eandemque motum realiter indivisibilem, posse tamen per intellectum dividi, immò posse fieri, ut aetur aliquis obex, & retardatio illi sub uno respectu consideretur, quæ nullo modo illi nocet sub alio.

Supponit ergo motum corporis cujuscunque oblique decidentis componi ex duobus motibus, perpendiculari altero, horizontali alio; & pro ut magis de perpendiculari habet, eò magis perpendicularem esse, siue magis de horizontali paticipet; magis esse obliquum. Ponamus autem globum aliquem decidentem oblique, ut facilius sequatur explicatio, tantum habere de motu perpendiculari, quantum habet de motu perpendiculari & verticali; ideoque ferè secundum diagonalem quadrati, seu inclinationem ad horizontem angulo semirecto 45 graduum. Incuraturque hic globus hoc modo delatus, non insuperficiem terræ, quam petrumperre non possit, sed in corpus aliquod, quod facile ab ipso dividi possit. In huius-

M N n n modi



modi divisione retardabitur motus, non quatenus horizontalis seu parallelus, sed quatenus perpendicularis est & verticalis. Supponamus autem medium partem illius motus, quatenus perpendicularis est. Dum percurrat horizontalem lineam quancumque dimidiam tantum lineam perpendiculari peragrabat, ideoque motus mixtus qui sequetur, plus habebit de horizontali; quam de perpendiculari. Quod ut oculis subjiciamus, sit corpus quocumque A, delatum per lineam diagonalem AB, ita ut lineae AD, DB sint aequales. Motus ille AB, compositus ex linea AD, & linea DB, hoc est si duplex imprimeretur impetus corpori A, utrum quod impelleretur deorsum versùs lineam CB; & alius illi aequalis in velocitate, quo deferretur horizontaliter versùs lineam DB, percurreret lineam diagonalem AD. Vel adhuc ut id melius concipias, finge lineam AD, esse navim quae feratur parallela in CB, & interea dum hoc modo movetur, sit homo qui ex puncto A, feratur in punctum D clarissimum est quod percurrat lineam AB, si obi pervenit in punctum B, per-



maneret uterque impetus illibatus, deferretur ut per lineam BF. Si cessaret omnino motus perpendicularis, percurreret lineam horizontalem BG, remitteretur autem impetus perpendicularis cui soli contrarius est obex CG, neque enim corpus CG, ullo modo impedit, ne moveatur corpus horizontaliter; igitur licet corpus A percurrat corpus CG, nihilominus multum remitteretur impetus; ergo non tam descendit, quam fecisset. Ergo interea dum horizontaliter percurrat lineam aequalem lineae BG, non descendit secundum lineam GF, aequalem ipsi BG, sed secundum lineam GH, quae erit tantum dimidia lineae BG: igitur frangitur à perpendiculari, seu recedit à perpendiculari BE. Quod autem accidit in corpore aliquo verbi gratia in tela extensa quae percurratur ab incidente pila, idem etiam evenire necesse est in aqua, cujus extima superficies, tam resistit pile incidenti, quam tela. Reliqua autem aqua non producit aliam refractionem, quia ubi tota pila in aquam immersa fuerit, cum aqua aequaliter omnemque divisioni resistit, nulla erit ratio cur potius motui perpendiculari, quam horizontali resistat. Unde secus pile gravitate (quam hie non attendimus) quam semel inivit viam, pila perpetuo tenere debet.

Ex hoc sequitur quod tam parum de perpendiculari possit habere motus, ut aquam pila percurrere non possit. Cum enim soliditas aquae sit tantum opposita motui quatenus perpendicularis est, & haec soliditas seu resistentia, habeat vices determinatae, fieri poterit, ut haec resistentia sit major, quam motus ille prout perpendicularis est; quod multo magis verum erit, si magna aquae divisio debeat fieri. Unde sit ut lapides latices, & ex-

tensores feligant pueri, ut melius oblique jactu in aqua superficiem incidentes reflectantur. Ex quo accedit ut tormenta bellica, & catapultae multum oblique in aquam exploris, in adversa stipa positos vulneciant, resistentem nempe globo. Ex quibus omnibus concludo globos in aquam incidentes immò, & oblique quocumque corpus penetrantes in quo difficilius moveantur pili refractionem à perpendiculari.

E contra verò si intelligatur pila eadem viâ, aequaliter participante de motu horizontali, & de perpendiculari nempe secundum lineam AB, incidere in superficiem CBG, corporis in quo facilius moveatur, sicut corpus illud si resistisset morui, opponeretur tantum motui prout est perpendiculari. Ita etiam secundum eandem superficiem, si minus resistit motui, minus resistit perpendiculari; ideoque si in eo augeretur motus, magis augebitur motus perpendiculari, sicut in ipsa superficie, in progressu tamen eodem modo uterque motus augebitur, & quare rationem habet uterque motus, eandem toto progressu servat. Sit ergo ut in casu posito propter augmentum perpendicularis, motus prout perpendicularis est duplò major, quam idem prout est horizontalis, interea dum percurratur perpendicularis linea BE, non percurratur linea EF illi aequalis, sed tantum linea EI ejus dimidia.

Ex hoc sequitur lumen difficilius moveri in aëre, quam in aqua, licet projecta facilius moveantur in aëre quam in aqua, quod videtur probabiliter careere, vel assignanda est aliqua ratio cur id contingat. Hanc affert Cartesius. Primum de projectis facilis est ratio, quod nempe aër propter subtilitatem, & nexum partium non multum tenacem facilius dividatur, quam aqua, quae partes magis conspiras habet, & magis tenaces. Cum ergo projecta sint valde magna, ita ut non omni usque corporis poros subire possint; difficilius in eo movebuntur, quod validius divisioni resistit.

At verò longè dispar est ratio luminis, quod cum divisionem non faciat, potiusque tantum subeat, in molliori, & fibroso corpore difficilius reptabit, quam in duro, cujus exempla habemus quamplurima, facilius moventur globuli eburnei supra mensam ligneam nudam, quam tapete villosa stratum. Adhaerent enim fibræ, & villi motum retardant. Ita culcitæ, & strumata nostri globi à tormento bellico emissi inopertum retardant. Sed aërem villosum esse facile conjicere possumus, etiam ex corporibus in eo volitantibus. Ex quo sequitur refractionem luminis ab aëre in aquam, aut crystallum incidentis, ideo fieri ad perpendicularitatem, quod facilius in iis quam in aëre moveatur. Atque hæc sunt quæ de refractionis causa dicenda judicavi, si quis alia rationes adinvenerit, non dedignetur physicum in his meritis, ut plurimum mancam, suis commentationibus locupletare.

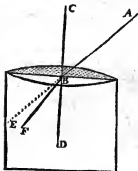
#### SUPPOSITIO I.

*Superficies refractionis est ad superficiem communem utriusque diaphani tella.*

Superficiem refractionis (per s. defin. hujus) vocamus planum in quo uterque radius, tam incidentis quam refractus invenitur, hoc est planum per radios incidentem, & refractum ductum, quod

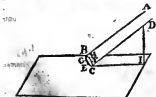
quod planum suppono esse, ad superficiem communem utriusque diaphani rectissime quid tantum intentionem relinquam; hanc suppositionem stabilissemus suscipio istam, ut plurimum rationibus, quibus refractionem probavimus.

Sit superficies aequae in quam oblique incidat ex altero radius AB; ducatur ad superficiem communem aequae, & aëris, perpendicularis CB, quae ulterius producat in D, & radius incidens AB, ulterius etiam producat in E, sique radius refractus in F, dico radii refractum BF, esse in plano per lineas AB, CB, aut BE, BD ducto. Pater autem tale planum esse ad superficiem communem aequae & aëris rectum; cum enim linea BC sit ad talem superficiem recta (per 18. 11.) omnia plana per ipsam ducta ad eandem superficiem recta erunt. Quod verò radius refractus debeat esse in eadem superficie, ita ostendit siue loquamur in opinione communis Peripateticorum, siue in alia quacunque, radius refractus est tali plano excedere non debet. Et primum quidem in genere nul-



la est ratio cur potius in unam, quam in aliam partem deflectat; ergo in eo plano manere debet. Si enim propter rationem allatam in opinione communis cur radius refringatur, vis activa se debet robotare, & consequenter, radius debet accedere ad perpendicularem. Iste accessus per lineam brevissimam fieri debet, non est autem ullis via brevior, quam manendo in eodem plano; ergo radius refractus in eodem plano esse debet in quo radius incidens, & linea perpendicularis, quod planum, ut jam ostendi, est ad superficiem communem utriusque diaphani rectum.

Si verò consideremus propagationem luminis per modum motus localis, clarius idem probabitur. Et primum quidem radius aliquis totalis con-



sideretur cum sit omnibus dimensionibus. Sit verbi gratia radius ABCD, cujus basis sit circulus

Tem. III.

BC. Si que infimum illius punctum C, B superiorem, puncti C, motus primo retardatur, deinde punctorum E, & F, aequaliter ad punctum C emporum; atque ita deinceps donec punctum B tandem subeat secundum diaphanum; sed hoc modo non inclinatur radius, neque ad levam, neque ad sinistram; ergo semper manet in eodem plano ducto per CD & DI perpendiculararem. Vel melius, eum linea CD, retardetur tantum, ductaque perpendiculari DI, angulus DCI sit minimus, talique autem qui sunt ab eadem linea DC, cum diversis lineis in plano ductis sint semper hinc inde aequales, & consequenter aequaliter planum resistit, refractionis fieri in eodem plano medio, nempe in plano CDI, quod est ad superficiem communem diaphanorum rectum.

Denique si consideretur globules luminis, qui impingunt in superficiem densiorem retardantur tantisper, & secundum partem suam inferiorem, idcirco circa partem retardatam, quasi circa hypomochlium volvitur, hic motus seu hanc inclinationem fieri debet circa partem retardatam, atque adeo planum in quo fiet ille motus designabitur axe, & linea ducta à centro globuli ad partem tangentem.



Sit globulus AB, delatus secundum axem AB, sitatur tantisper pars ejus infima C, & ex centro ejus D ducatur linea DC; dico quia motus sit secundum axem AB, & retardatio sit in C, quod planum, secundum quod fiet illa inclinatio, erit planum BDC, sed planum BDC est ad superficiem communem diaphanorum rectum, cum linea DC, sit recta ad tale planum (per 1. Theod.) igitur superficies refractionis est ad communem diaphanorum superficiem recta.

Denique si secundum ultimam lucis considerationem velis aliquis eandem suppositionem probare, id poterit facillime. Motus enim radii inclinatio componitur ex horizontali, & perpendiculari si autem propter incursum in diversum diaphanum, aliquid amittat de utrobilibet, nullusque alius admisceatur motus, manebit semper in eodem plano ad superficiem diaphanorum recto. Ratio igitur est, quod superficies communis diaphanorum tantum imminuit, aut augeat motum, prout perpendicularis est ad ipsam; nam tantum imminuit motum prout illi contraria est. Sed tantum contraria est motui, prout ad ipsam perpendiculari; ergo tantum imminuit motum, prout ad ipsam perpendicularis est. Ergo motus ipsi parallelus continuatur, habetque, vel minus vel magis de perpendiculari, sed hoc est refractionem fieri in plano, ad superficiem diaphanorum recto; igitur refractionem in tali plano fiet.

In quo notandum est diligenter, quod jam supra in reflexione observavimus, quocumque superficies diaphanorum est curva, intelligendum esse aliquod planum tangens talem superficiem in puncto refractionis, ut observetur eadem leges, quae in communibus refractionibus. Nam quilibet curva superficies ex infinitis quasi planis superficiibus

NNnn ij

perficiebus

perficibus constat, & tam bene resistit motui ad ipsam perpendiculari, ac si eadem plana superficies; idcirco tam bene imminuit motum obliquum, secundum id quod de motu perpendiculari participat.

Istam suppositionem probavit Viellio & Alhazen instrumentaliter, & eam quilibet experiri potest.

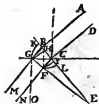
—————

### PROPOSITIO I.

*In omni refractione facta in lisdem mediis, eadem est ratio sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti.*

Hanc propositionem fundamentalem licet in hac materia, veteres tamen ignoraverint qui certam tamen regulam, ad experimentum confugerunt, singulisque angulis inclinationis respondentem angulum refractionis instrumentaliter observaverunt. Cum enim angulos tantum spectarent, nullam invenirent determinatam proportionem, angulorum. Recentes autem, non angulos, sed angulorum sinus comparantes, eandem semper inter eos rationem intercedere feliciterprehenderunt. Ita ut datâ vel unâ refractione luminis, dum ab aëre in aquam immergitur, possimus nullo negotio ceteras omnes determinare. Quamvis autem id experientia satis comprobet, tamen, an ex principiis physicis hanc propositionem demonstrare, aut suadere possimus.

Consideremus igitur radium luminis, cum aliqua crassitie, & soliditate, qualem natura ejus pati potest. Sit igitur radius luminis  $ABCD$ , cujus pars  $C$  quæ prima in  $CG$  superficiem aquæ incurrit, retardetur non nihil, seu minus velociter moveatur, interea, dum pars  $B$ , quæ in aëre adhuc exilit celerius moveatur; erit  $CF$  minori celeritati respondens, minor quam  $BG$  & hoc secundum rationem quam habet celeritas luminis in aqua, ad ejusdem celeritatem in aëre. Parum autem refert siue  $BG, CF$  sint arcus, siue lineæ rectæ, modo radius propter partium unionem, & coherentionem non coarctetur, sed latitudinem eandem retineat. Hoc est sine lineæ  $BI, GF$ , æquales, & lineæ  $BG, CF$ , aut sint parallelæ si rectæ sunt, aut si circulares sunt, sint arcus concentrici, quod ultimum probabilius iudico, ut melius eadem radîi latitudo observetur. Sit ergo punctum  $E$ , centrum arcuum concentricorum  $BG, CF$ , ducanturque ex punctis  $G$  &  $C$ ,  $GH, CI$  perpendiculares ad lineas  $E B, E G$ , has dico esse proportionales arcibus  $CF, BG$ . Ducatur in puncto  $F$  linea  $FS$  perpendicularis ad  $BE$ .



Demonstratio. Ita est arcus  $BG$  ad arcum  $CF$ , sicut radius  $EG$  ad radium  $EB$ , sed cum lineæ

perpendiculares  $GH, CI$  sint parallelæ; ita est  $GH$  ad  $FS$ ; sicut  $EG$  ad  $EF$  (per 4. 6.) ergo lineæ  $GH, FS$  sunt arcibus proportionales. Sed  $FS, CI$  sunt æquales, nempe ambe sunt sinus arcus  $BF$ , ergo lineæ  $GH, CI$  sunt proportionales arcibus  $BC, CH$ , hoc est se habent ut velocitas luminis in aëre, ad ejusdem velocitatem in aqua. Ex puncto  $G$ , intervallo  $GC$ , describitur arcus  $CL$ , & ex puncto  $C$  ut centro intervallo  $CG$  arcus  $GK$ , interque  $GH$ , sinus arcus  $GK$ , seu anguli  $GCK$ , &  $CI$  sinus anguli  $CGI$ . Sed angulus  $KCG$ , est æqualis angulo  $NCD$ , cum enim anguli  $NCG, DCB$  sint recti, ablato communi  $NCB$ , restant  $DCN, KCG$  æquales: pariter cum  $MGO, CGO$  sint recti ablato communi  $O GF$ , erunt anguli  $MGO, CGF$ , æquales, sed angulus  $MGO$  est angulus refractus, & angulus  $DCN$  est angulus refractionis, ergo sinus anguli inclinationis, ad sinum anguli refracti se habent ut velocitas luminis in aëre ad ejusdem velocitatem in aqua. Quæ eum eodem modo semper se habent, in omni omnino refractione ab aëre in aquam eadem erit semper ratio sinus anguli inclinationis, ad sinum anguli refracti, quod erat demonstrandum.

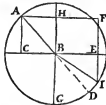
—————

### PROPOSITIO II.

#### Theorema.

*In omni refractione facta in lisdem mediis eadem est ratio sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti, secundum doctrinam Cartesii.*

Examinemus modò an lumen aliter consideratum, eandem nobis proportionem exhibeat. Dividamus igitur per mentem, in duas determinationes motum radii oblique incidentis in superficiem refringentem, & videamus an ex hujusmodi distinctione possimus efficere eandem semper esse ratio-

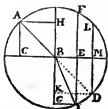


nem sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti. Radius luminis seu globulus incidit, in aquæ superficiem  $GE$ , secundum lineam  $AB$ , hic motus obliquus habet de horizontali  $AH$ , & de perpendiculari  $AC$ , cui ultimo resistit superficies  $CE$ , de illiusque velocitate perpendiculari aliquid detrahit, intacta velocitate horizontali  $AH$ , cui eadem superficies  $CE$  contraria non est. Supponamus igitur amitti medium partem velocitatis perpendicularis, ergo quo tempore percutiet  $H F$ , lineam  $BI$  æqualem lineæ  $AB$ , percutiet secundum velocitatem horizontalem, lineam majorem, quam  $AC$ , & hoc secundum eam rationem quam movetur velocitas perpendicularis. Ita quidem ratiocinatur Cartesius, dum agitur de corporibus solidis percompentibus secundum diaphanum sua viam sibi facientibus.

Quando

Quando verò agitur de refractione luminis, quam contrariò modo fieri existimas, nempe luminem velocius ferri in medio densiori, ita rariocinatur. Supponimus globulum luminis delatum à puncto A in B, augere suam velocitatem certo

centro B, quam in A parvos cylindros habeat, & BF quæ priori immota circa centrum A circum-



utique & determinato augmento, nempe cum intra tria momenta deferatur à puncto A ad punctum B, duo tantum impendat, ad hoc ut à puncto B rursus circumferentiam circuli attingat, quia autem dispositio ad motum parallelum eadem manet, his duobus momentis horizontaliter percurrit lineam BE, quæ erit tantum tertia pars lineæ AH. Et quia verò semper eodem excessu augetur velocitas luminis in aqua, supra eam quam in aëre obtinebat, verbi gratia uno tridente in omni omnino refractione, luminis transiens ab aëre in aquam semper lineæ GI, seu sinus anguli refracti GBI, duos tridentes obtinebit lineæ HI, seu sinus anguli inclinationis ABH.

Deficit tamen hæc demonstratio, quod supponat motum luminis velociorem esse in aqua, neque tamen ullo modo motus ille motus prout est horizontalis, seu parallelus superficiei refringenti. Id enim satis extirpare non potui, neque ex principiis Cartesii aliquid ulterius elicere.

Alia consideratio luminis tanquam globuli, in ingressu potius motum patiens, difficillimè poterit sinibus applicari, idcirco illi non immorabor.

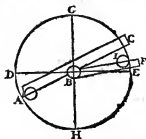
Hunc propositionem revocat Herigonius ad principia staticæ, nempe ad diversitatem momentorum, quæ corpora planis diversimodè inclinatis insistentia obtinent, quæ quidem consideratio speciem aliquam subtilitatis habet, quia tamen hæc analogia ab eo sur hoc, non est satis explicata, nec apparet quomodo leges momentorum huic materiei conveniant. Ego illi superfedebo.

### PROPOSITIO III.

Problema.

*Prima methodus organica observanda proportionu sinus anguli inclinationis, ad sinum anguli refracti.*

Quia proportio sinus anguli inclinationis, ad sinum anguli refracti, non potest rigorosè demonstrari, utpote quæ ex principiis physicis erenda fuit, ut aliquid certi & indubitati constitueretur, quo in decursu uteremur, rationi experientiam cum multis adiungendam censui. Habeatur igitur circulus CDHE in suis gradibus divisus, duplici inditibus regula, utraq; etiam centrum B volubili, nempe ABC, quæ tam in



volvi possit, instruda pariter suo cylindro i.

Ufus instrumenti talis erit. Immergatur semicirculus DHE, in aquam, semicirculo DGE superæ superficiei aque extante, & lineæ DE horizontalitalem suam habentem.

Elevetur regula ABC secundum quemcumque angulum, tum ea immotè moveatur regula BF, donec oculo, per cylindros I & B collimante, videatur cylindrus A in eadem linea recta, dico in tali casu, si consideretur radius procedens ex cylindro A, qui ubi erumpit in aërem in puncto B deflectit in I, erit huius refractionis angulus inclinationis ABH, aut illi oppositus ad verticem GBC, & angulus refractus GBI. Vel si spectare velis refractionem radii ab aëre in aquam incidentis, nempe spectetur radius IB, qui frangatur in BA, angulus GBI erit inclinationis, & ABH angulus refractus.

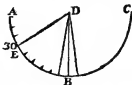
Demonstratio. A puncto A emittitur radius luminis in B, qui frangitur & procedit in I, cum videatur cylindrus A, per lineam IB: ergo habetur angulus refractionis CBI, nempe deviatio huius radii à linea radii, quia autem eadem est differentia inter aërem, & aquam, quanta inter aquam, & aërem, si radius aliquis procedat per I B, refringatur in BA.

Id habet commodi hæc praxis, quod intra horæ quadranteum possint haberi omnes refractiones, respondentisque anguli tam inclinationis, quam refracti, non expectatis variis solis supra horizontem elevationibus.

### PROPOSITIO IV.

Problema.

*Secunda methodus organica, observanda proportionu quæ est inter sinum anguli inclinationis & sinum anguli refracti.*



Habeatur hemisphærium concavum ABC, cu-  
NN n n ij jss





| Angulus<br>inclina-<br>tionis. | Angulus<br>refractus<br>ab aëre in<br>vitrum. | Angulus re-<br>fractionis<br>ab aëre in<br>vitrum. | Angulus re-<br>fractus à<br>vitro in<br>aërem. | Angulus re-<br>fractionis<br>à vitro in<br>aërem. | Ang-<br>refra-<br>ctio-<br>nis. | Angulus re-<br>fractus ab<br>aëre in vi-<br>trum. | Angulus re-<br>fractionis<br>ab aëre in<br>vitrum. |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| grad.                          | grad.                                         | grad.                                              | grad.                                          | grad.                                             | grad.                           | grad.                                             | grad.                                              |
| 1.                             | 0. 40. 0                                      | 0. 20. 0                                           | 1. 30. 0                                       | 0. 30. 0                                          | 42                              | 16. 29. 34                                        | 15. 30. 26                                         |
| 2.                             | 1. 19. 59                                     | 0. 40. 1                                           | 3. 0. 3                                        | 2. 0. 3                                           | 43                              | 17. 1. 16                                         | 15. 57. 24                                         |
| 3.                             | 1. 59. 58                                     | 1. 0. 2                                            | 4. 30. 9                                       | 3. 30. 9                                          | 44                              | 17. 55. 16                                        | 16. 34. 44                                         |
| 4.                             | 2. 39. 56                                     | 1. 20. 4                                           | 6. 0. 22                                       | 5. 0. 22                                          | 45                              | 18. 7. 35                                         | 16. 52. 28                                         |
| 5.                             | 3. 19. 52                                     | 1. 40. 8                                           | 7. 30. 43                                      | 6. 30. 43                                         | 46                              | 18. 39. 24                                        | 17. 20. 36                                         |
| 6.                             | 3. 59. 45                                     | 1. 0. 15                                           | 9. 1. 15                                       | 8. 1. 15                                          | 47                              | 19. 10. 51                                        | 17. 49. 9                                          |
| 7.                             | 4. 39. 37                                     | 2. 20. 23                                          | 10. 31. 59                                     | 9. 31. 59                                         | 48                              | 19. 41. 53                                        | 18. 18. 7                                          |
| 8.                             | 5. 19. 25                                     | 2. 40. 35                                          | 12. 2. 59                                      | 11. 2. 59                                         | 49                              | 20. 12. 29                                        | 18. 47. 31                                         |
| 9.                             | 5. 59. 10                                     | 3. 0. 50                                           | 13. 34. 16                                     | 12. 34. 16                                        | 50                              | 20. 42. 37                                        | 19. 17. 25                                         |
| 10.                            | 6. 38. 52                                     | 3. 21. 8                                           | 15. 5. 53                                      | 14. 5. 53                                         | 51                              | 21. 12. 17                                        | 19. 47. 41                                         |
| 11.                            | 7. 18. 29                                     | 3. 41. 31                                          | 16. 37. 53                                     | 15. 37. 53                                        | 52                              | 21. 41. 28                                        | 20. 18. 31                                         |
| 12.                            | 7. 58. 2                                      | 4. 1. 58                                           | 18. 10. 19                                     | 16. 10. 19                                        | 53                              | 22. 10. 10                                        | 20. 49. 50                                         |
| 13.                            | 8. 37. 50                                     | 4. 22. 30                                          | 19. 43. 13                                     | 17. 43. 13                                        | 54                              | 22. 38. 21                                        | 21. 21. 39                                         |
| 14.                            | 9. 16. 53                                     | 4. 43. 7                                           | 21. 16. 38                                     | 19. 16. 38                                        | 55                              | 23. 6. 0                                          | 21. 54. 0                                          |
| 15.                            | 9. 56. 9                                      | 5. 3. 51                                           | 22. 50. 40                                     | 20. 50. 40                                        | 56                              | 23. 33. 7                                         | 22. 26. 53                                         |
| 16.                            | 10. 35. 19                                    | 5. 24. 41                                          | 24. 25. 20                                     | 22. 25. 20                                        | 57                              | 23. 59. 40                                        | 23. 0. 20                                          |
| 17.                            | 11. 14. 23                                    | 5. 45. 37                                          | 26. 0. 43                                      | 24. 0. 43                                         | 58                              | 24. 25. 40                                        | 23. 34. 20                                         |
| 18.                            | 11. 53. 19                                    | 6. 6. 41                                           | 27. 36. 53                                     | 25. 36. 53                                        | 59                              | 24. 51. 4                                         | 24. 8. 56                                          |
| 19.                            | 12. 32. 8                                     | 6. 27. 52                                          | 29. 13. 56                                     | 27. 13. 56                                        | 60                              | 25. 15. 52                                        | 24. 44. 8                                          |
| 20.                            | 13. 10. 49                                    | 6. 49. 11                                          | 30. 51. 57                                     | 28. 51. 57                                        | 61                              | 25. 40. 5                                         | 25. 19. 57                                         |
| 21.                            | 13. 49. 20                                    | 7. 10. 40                                          | 32. 31. 2                                      | 30. 31. 2                                         | 62                              | 26. 3. 36                                         | 25. 56. 24                                         |
| 22.                            | 14. 27. 43                                    | 7. 32. 17                                          | 34. 11. 17                                     | 32. 11. 17                                        | 63                              | 26. 26. 30                                        | 26. 33. 30                                         |
| 23.                            | 15. 5. 56                                     | 7. 54. 4                                           | 35. 52. 50                                     | 33. 52. 50                                        | 64                              | 26. 48. 44                                        | 27. 11. 16                                         |
| 24.                            | 15. 43. 59                                    | 8. 16. 1                                           | 37. 35. 50                                     | 35. 35. 50                                        | 65                              | 27. 10. 18                                        | 27. 49. 42                                         |
| 25.                            | 16. 21. 52                                    | 8. 38. 8                                           | 39. 20. 16                                     | 37. 20. 16                                        | 66                              | 27. 31. 10                                        | 28. 28. 50                                         |
| 26.                            | 16. 59. 33                                    | 9. 0. 27                                           | 41. 6. 50                                      | 39. 6. 50                                         | 67                              | 27. 51. 29                                        | 29. 8. 41                                          |
| 27.                            | 17. 37. 3                                     | 9. 22. 57                                          | 42. 55. 15                                     | 40. 55. 15                                        | 68                              | 28. 10. 45                                        | 29. 49. 15                                         |
| 28.                            | 18. 14. 20                                    | 9. 45. 40                                          | 44. 45. 56                                     | 42. 45. 56                                        | 69                              | 28. 19. 26                                        | 30. 30. 34                                         |
| 29.                            | 18. 51. 25                                    | 10. 8. 35                                          | 46. 39. 12                                     | 44. 39. 12                                        | 70                              | 28. 47. 22                                        | 31. 12. 27                                         |
| 30.                            | 19. 28. 16                                    | 10. 31. 44                                         | 48. 35. 25                                     | 46. 35. 25                                        | 71                              | 29. 4. 32                                         | 31. 55. 28                                         |
| 31.                            | 20. 4. 54                                     | 10. 55. 6                                          | 50. 35. 3                                      | 48. 35. 3                                         | 72                              | 29. 20. 55                                        | 32. 39. 5                                          |
| 32.                            | 20. 41. 17                                    | 11. 18. 43                                         | 52. 38. 38                                     | 50. 38. 38                                        | 73                              | 29. 36. 30                                        | 33. 23. 30                                         |
| 33.                            | 21. 17. 25                                    | 11. 42. 35                                         | 54. 46. 53                                     | 52. 46. 53                                        | 74                              | 29. 51. 16                                        | 34. 8. 44                                          |
| 34.                            | 21. 53. 17                                    | 12. 6. 43                                          | 57. 0. 45                                      | 55. 0. 45                                         | 75                              | 30. 5. 13                                         | 34. 54. 47                                         |
| 35.                            | 22. 28. 53                                    | 12. 31. 7                                          | 59. 21. 27                                     | 57. 21. 27                                        | 76                              | 30. 18. 20                                        | 35. 41. 40                                         |
| 36.                            | 23. 4. 23                                     | 12. 55. 48                                         | 61. 50. 44                                     | 59. 50. 44                                        | 77                              | 30. 30. 36                                        | 36. 29. 24                                         |
| 37.                            | 23. 39. 14                                    | 13. 10. 46                                         | 64. 31. 6                                      | 62. 31. 6                                         | 78                              | 30. 41. 0                                         | 37. 18. 0                                          |
| 38.                            | 24. 14. 57                                    | 13. 46. 3                                          | 67. 26. 31                                     | 65. 26. 31                                        | 79                              | 30. 51. 32                                        | 38. 7. 28                                          |
| 39.                            | 24. 48. 22                                    | 14. 11. 18                                         | 70. 45. 32                                     | 68. 45. 32                                        | 80                              | 31. 2. 11                                         | 38. 57. 49                                         |
| 40.                            | 25. 22. 26                                    | 14. 37. 34                                         | 74. 37. 7                                      | 72. 37. 7                                         | 81                              | 31. 10. 57                                        | 39. 49. 3                                          |
| 41.                            | 25. 56. 11                                    | 15. 3. 49                                          | 79. 45. 56                                     | 77. 45. 56                                        | 82                              | 31. 18. 49                                        | 40. 41. 11                                         |
| 41. 48. 37.                    |                                               |                                                    | 80. 0. 0                                       | 78. 0. 0                                          | 83                              | 31. 25. 46                                        | 41. 34. 14                                         |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 84                              | 31. 31. 49                                        | 42. 28. 19                                         |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 85                              | 31. 36. 56                                        | 43. 23. 4                                          |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 86                              | 31. 41. 8                                         | 44. 18. 52                                         |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 87                              | 31. 44. 24                                        | 45. 15. 56                                         |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 88                              | 31. 46. 45                                        | 46. 13. 15                                         |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 89                              | 31. 48. 0                                         | 47. 11. 51                                         |
|                                |                                               |                                                    |                                                |                                                   | 90                              | 31. 49. 37                                        | 48. 11. 23                                         |

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

*Refraſtio fit reciproca per eodem radius.*

Fiat refraſtio A B C ab aëre, in aquam, nempe AB ſit radius incidens ductus in aëre, & B C ra-



dius refractus in aqua; dico quod ſi radius luminis ex puncto C, feratur per lineam CB, ulteriusque propagetur in aëre, talem radiū refringendum in BA.

Demonſtratio. Eſt eadem diſſerentia inter ærem, & aquam, quæ intercedit inter aquam & aëre; ergo exceſſus velocitatis luminis in aëre ſupra velocitatem quam in aqua obinet, idem eſt ac defectus velocitatis radii in aqua, à velocitate quam habet in aëre: ergo quantum ſinus inclinationis ſuperat ſinum anguli refracti, dum radius incidit ex medio rariore in denſius, tantum ſinus inclinationis minus eſt ſinus anguli refracti, dum ſit tranſiſſio à medio denſiore in rariuſ. Sed hoc eſt viciffim ſeu reciproce refractionem fieri per eodem radius, ergo refraſtio ſua relegit veſtigia. Idemque radius qui in prima refractione erat refractus tranſiit in angulum inclinationis.

Fiver experientia. Si enim diligenter notetur progreſſus radii à face prodentis & punctum in quod incidit, ſi fix in eo collocetur, viciffim locus prior facis illuminabitur.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

*Nallus eſt angulus inclinationis in raro cui aliquam non reſpondeat angulus refractus in denſo, eſt tamen aliquis angulus inclinationis in denſo, cui nullus compoſite angulus refractus in raro.*

Prima pars propoſitionis ita oſtenditur. Quoties proceditur à raro in denſum, toties fit refraſtio ad perpendicularem, anguloſque refractus minor evadit angulo inclinationis, qui ſemper eſt minor recto, ergo angulus refractus multo minor eſt recto.

At verò cum proceditur à denſo in tarum, quia tunc refraſtio fit à perpendiculari, radius refractus maior eſt angulo inclinationis; ergo ſi angulus inclinationis fit rectus aut ſere rectus, angulus refractus eſt maior recto. Sed ſi ſit maior recto, non egredietur è corpore denſo, ergo alicui angulo inclinationis in medio denſo, nullus reſpondet angulus refractus in raro.

Ut autem melius hanc propoſitionem oculis ſubiiciamus, ſupponamus rationem ſinus anguli inclinationis in aëre, ad ſinum anguli refracti in

Tim. III.

aqua, eſſe ut 5. ad 4. ſupponatur angulus inclinationis ABI eſſe ſere rectus, ita ut vix phyſicè de-



ficiat à recto, ejus ſinus erit 10000000. cujus ſi ſumantur quatuor quinq; habebimus 8000000. pro ſinu anguli refracti IBE, gradum 41. min. 8. & cum refraſtio ſit reciproca, ſi lucidum agat per lineam IB, ejus angulus refractus ſere rectus erit. Quare ſi ponatur incidum in F, agaturque per lineam FB, ita ut angulus inclinationis FBE, ſit 60 graduum, cujus ſinus ſit 8660254. Si fiat ut 4 ad 5. ita hic numerus ad quatuor, invenies 10825317. numerum majorem recto, quare radius non egredietur, ſed manebit in corpore denſo.

Hæc ſpecies refractionis etiam veteribus incognita non fuit, nam Vitello & Alhazen, nunquam ponunt angulum refractus majorem recto. Utrom autem hæc refraſtio debeat vocari refraſtio, eſt quaſtio de voce.

COROLLARIUM I.

Raſius perpendicularis non refringitur, quia nulla eſt ratio cur potius in unam partem deſcendat quam in aliam. Ut autem perpendicularis cauſatur ad lineam curvam CBD, debet eſſe perpendicularis ad tangentem EF, & conſequenter ſi linea curva fuerit circularis, linea ad eam perpendicularis, tranſit per ejus centrum.

COROLLARIUM II.

Majori angulo inclinationis major reſpondet angulus refractus, cum enim eadem ſemper ſit ratio ſinus anguli inclinationis ad ſinum anguli refracti, ubi primus major erit & conſequenter majorem ſinum habebit: alet etiam majorem ſinum habens major erit.

PROPOSITIO X.

Theorema.

*Refractio nec vixida eſt, nec ordinata niſi miris que diaphani ſuperſicies fuerit polita.*

Præter experientiam quæ omnibus obvia eſt, aliquid addendum cenſeo, ut illius rationem aliquam ex refractionis natura peritam aſſignemus.

Ceterum eſt cryſtallus etiam perfectiſſimam, omnique carentem nævo, vix pellucidam, aut diaphanam eſſe, nec magis lumen admittre, quam charta, aut etiam quam ceteri lapides ſi politura caret. Ex quo licet concludere, diaphaneitatem non in qualitate ſuperaddita, ſed in figuræ uniformitate quam politura inducit, ſcilicet ex parte, politam eſſe. Ratin videtur eſſe quod cryſtallus impolita facieculis diſſerſimè de inclinatis exaſpèretur, quæ ſicut inordinatè & quaſi in omnem partem

OOO

partem



partem lumen remittunt, ita etiam inordinatè illud refringunt, quæ quidem in genere dici possunt, omnique omnino hypothefi accommodari singule tamen opuliones suas etiam rationes habent scias dignas.

Qui enim lumen tanquam flammulam considerant, quam per poros diaphani sese infundere agnoscunt, affatur etiam consequenter in crystallo impollita positorum labella, seu oscula, non esse usque adeo derasa, & circumquaque præcisa. Ex quo fit, ut lux incidens sæpe retardetur aut aliò deflectat, quam refractionis leges aut totius crystalli superficies, per modum unius spectata videatur exigere. Quæ ratio tam de lumine corpus dorum subeunte, quem de eodem ex densò erumpente intelligi debet. Cum enim ær sit maxime fluidus, corporis duri scabritiem sequetur, cique se conformabit.

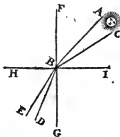
Ex his rationem reddes, cur cancelli papyraci, minus luminis ei parti, quæ distat seu per lineam rectam luminoso respondet, affundant, quam si vitrei essent. Quia nempe charta licet inuncta oleo, scabritiem retinet, partesque non satis coherentes habet, ideoque lumen etiam transmissum in omnem partem, inordinatè prout scilicet tulerint ejus faciculæ refringat, & dispergat. Oleum autem cum faciculæ illas, complanet, porosque impleat, multum ad perspicuitatem conferre potest.

### PROPOSITIO XI.

Theorema.

*Due radii in idem secundi diaphani punctum incidentes, refracti se intersectant.*

Radii AE, CB à duobus punctis A & C lucidi aut ex Jacobus obiectis, prodant, & in idem se-



cundi diaphani punctum B incident, dico eos per refractionem ita detorquendos, ut se intersectent, firumque alternent. Nempe radio incidenti AB, respondeat refractus BD, & incidenti CB competat refractus BE.

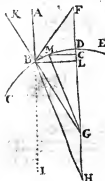
Demonstratio. Angulus ABF supponitur minor angulo CBF, ergo ejus sinus minor erit, sed (per primam hujus) ut sinus angulorum inclinationis, ita sinus angulorum refractionis, ergo ABF minor angulus inclinationis, minor em angulum refractionis DBG sibi vendicabit, & major CBF, majorem EBG, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XII.

Theorema.

*Radius paralleli axi sphaera densioris, & in ejus superficiem incidentis, cum axe ultra centrum concurret.*

Radius luminis AB, parallelus axi DH seu diametro sphaerae densioris BCD, incidat ex ære in



ejus superficiem, dico fore ut vi refractionis in puncto B factæ, ita detorqueatur, ut si continuetur, concurret cum eodem axe DH, in puncto I, ultra G centrum sphaerae posito. Ductur linea GBK.

Demonstratio. Linea GBK, ducta ex centro sphaerae G, perpendicularis est ad ejus superficiem, ideoque angulus ABK erit angulus inclinationis, cui æqualis est ad verticem angulus GBL. Sed (per suppositam primam,) quoties radius obliquè incidit à medio rariore in superficiem medii densioris, fit refractionis ad perpendicularitatem, angulusque refractus minor est angulo inclinationis. Ergo radius refractus eader inter BI, & BG, & cum lineæ BI, DH sint parallelæ, radius BH concurret cum axe infra centrum G, quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

In tali casu angulus BHG æqualis est angulo refractionis IBH, cum sint alterni in parallelis.

### PROPOSITIO XIII.

Theorema.

*Radius axi parallelus, erumpens ex medio densiori sphaerice, in variis, vi refractionis cum axe concurret.*

Vide figuram præcedentem.

Radius IB axi DH sphaericæ densioris BDE, parallelus, erumpat in ærem, dico fore ut non rectè procedat in BA, sed deflectat concurretque cum axe HD, producto.

Demonstratio. Linea GBK, ex centro G ducta perpendi



## COROLLARIUM.

Assumemus deinceps quod dum radius ab aëre in vitrum progreditur, saltem usque ad decimum inclinationis gradum, angulus inclinationis sit anguli refractionis duplus, & anguli refractionis triplus. In egressu vero à vitro in aërem angulus inclinationis sit duplus anguli refractionis. Angulus vero refractionis sit anguli inclinationis sesquialter, & anguli refractionis triplus.

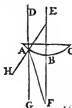
## PROPOSITIO XVI.

## Theorema.

*In semilente plano-convexa, plano ad lumen solum obverso Radii axi paralleli, cum eo in extremitate diametri convergunt.*

Radiorum axi parallelorum unionem habemus consideravimus, secundum unicam tantum refractionem, supposito scilicet, quod continuaretur idem corpus, sine ulla nova refractione. Nunc vero ad praxin descendimus easque præcipue figuras inspicimus, quas adhibere solet dioptrica, aut quas vitro possunt artifices inducere.

Sit ergo semilens plano convexa ABC, cujus plana superficies ABC ad solem obvertatur, sitque



DA radius axi parallelus, dico eum vi refractionis ita detorquendum, ut linea BF, seu AF, (nam in ista materia crassities vitri, quæ communiter modica est negligitur) sit æqualis diametro. Sit punctum E centrum convexitatis ABC, ducaturque EAH. Suppono autem arcum BA non excedere decem gradus.

Demonstratio. Radius DA, in ingressu superficiei planæ, in quam perpendiculariter incidit ex suppositione non frangitur, quare sola restat refractione, quam in egressu vitri patitur. Cum ergo linea EAH sit perpendicularis ad superficiem convexam ABC, utpote ex eius centro ducta, erit angulus DAE inclinatio cui æqualis est aliterum AEB, & angulus GAF erit refractione. Sed (per præcedentem) sinus anguli refractionis est semissis sinus anguli inclinationis; ergo sinus anguli GAF, & illi æqualis AFB, erit semissis sinus anguli AEB. Sed ut in triangulo AEF ita sunt latera, ut sinus angulorum oppositorum: ergo AF est duplus ipsius AE, sed AE est semidiameter: ergo AF est æqualis diametro, & nulla habita ratione crassities lentis omnes radii paralleli axi, & non distincti ab eo pleneque decem gradibus, colliguntur in puncto F distante à lente, diametro integra. Hoc punctum concursus radiorum vocetur

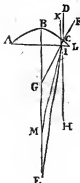
focus, eò quòd radii solares hoc modo lente convexa, collecti ignem producant.

## PROPOSITIO XVII.

## Theorema.

*Convexitate semilensis ad solem obversa Radii axi paralleli cum eo uniantur ad distantiam diametri.*

Eisdem lentis convexitate ABC ad solem obversa, dico radios axi BG parallelos verbi gratia DC duplicem refractionem passos, unam quidem in ingressu vitri in puncto C, aliam vero in egressu



in puncto I, ita detorqueat, ut conveniant cum axe in puncto M, sitque linea CM, aut BM æqualis diametro lentis. Ex centro E convexitatis ABC, ducatur linea ECF, quæ perpendicularis erit ad eam. Ducatur item HIK perpendicularis ad superficiem planam AL.

Demonstratio. Primò vi primæ refractionis factæ in ingressu vitri, dirigitur radius ad punctum E, etque CE æqualis scilicet diametro (per coroll. 13.) si nempe nulla nova refractione in egressu vitri accideret, seu in puncto I. Sed nova accidit in puncto I, etque inclinatio angulus CIR; cui opponitur ad verticem HIE, & hic æqualis alterno IEM. Detorqueatur radius in IM, etque refractionis angulus EIM, cujus sinus est semissis sinus anguli inclinationis, ut illi æqualis IEM. Ergo sinus anguli IEM duplus est sinus anguli MIE. Sed in triangulo MIE, ita sunt latera sicut sinus angulorum oppositorum, ergo linea MI, seu neglecta crassitie lentis linea MC aut etiam MB, est dupla lineæ ME, sed linea BE, erat sesquidiameter (per 13.) ergo linea MB erit diameter, quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

Quia hæc radiorum unio ad distantiam diametri in semilenticibus convexis, non tantum ratione, sed etiam experientia indubitata, ita ut assumatur tanquam indubitata ab omnibus artificibus, qui in lentibus elaborandis versati sunt, ideo per regressum incipiendo ab experientia, possimus invenire, quam proportionem habent

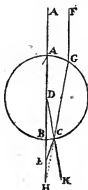
sinus





circumferentiam in puncto C, ducaturque linea DCK.

idem accidet radiis à puncto F, in sphaeram incidentibus qui emeantur in puncto, idem dicendum



**Demonstratio.** Angulus DICK est angulus inclinationis cui equalis est oppositus ad verticem HCK sed HCK est equalis duobus internis C. & H, qui aequales sunt cum lineæ DC, CH supponentur aequales, saltem physice, ergo angulus H erit media pars anguli HCK, sed pariter refractionis angulus KCH, in egressu à vitro in aërem est semissis anguli inclinationis (per 14. hujus) ergo anguli H. & ECH sunt aequales, & (per 1. 1.) lineæ EC, & EH sunt aequales eritque consequenter EH paulo major quam EB, & BE erit paulo minor quarta parte diametri, quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

In sphaera vitrea aequè plena aliter se res habet, neque enim refractiones in aqua, aequales sunt refractionibus in vitro. Nam vi primæ refractionis videtur radius ad duplam diametrum, & vi secundæ ad tertiam partem diametri.

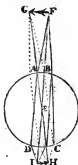
### PROPOSITIO XXIII.

#### Theorema.

*Sphæra vitrea, objecta remota exhibet ad distantiam quartæ partis diametri.*

Objectum GF, ita distant, ut radii ab eodem ejus puncto in sphaeram vitream incidentes, pro physice parallelis assumi possint, radier in sphaeram vitream ABCD, dico fore ut talis objecti imago inverso seu p. s. sphaeram vitream efformetur. Ex punctis F & G aliusque omnibus intelligantur radii GEH, FEL per centrum E transeuntes.

**Demonstratio.** Vivida, & distincta erit imago, si plures radii ad eandem objecti partem pertinentes in eodem puncto concurrant, omnesque alii eum in miscuantur, sed si obiciatur sphaera vitrea id accidet. Nam cum omnes radii à puncto G, in sphaeram incidentes (b. maximum distantiam pro parallelis sumi possunt, videntur omnes in axe GEH, in quartæ parte diametri (per præcedentem)



est de aliis omnibus punctis: ergo verè vivida erit imago à pluribus scilicet radiis formata, & distincta, quod erat demonstrandum.

Quia tamen non omnes radii axi paralleli in idem ejus punctum confluunt, sed tantum hinc inde usque ad vigesimum, idè si tota sphaera detegatur, non vitabitur confusio.

### COROLLARIUM I.

Si objectum esset HI, imago esset GF. Hecque sicut objecti magni, sed distantis, imago sit parva, ita etiam objecti parvi, sed vicini, imago sit magna.

### COROLLARIUM II.

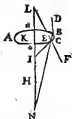
Ut distantia objecti distincti à centro lentis, ad tres quartas diametri, ita diametri objecti ad diametrum imaginis. Neupè triangula GEF, HEI sunt æquiangula, eritque ut GE, ad EH ita GF, ad HI. Hinc si accedat objectum recedet imago.

### PROPOSITIO XXIV.

#### Theorema.

*Lens utrinque aequaliter convexa, unit radii axi parallelos, circa centrum suæ convexitatis.*

In lentem aequaliter convexam, seu compositam ex segmentis æqualium sphaerarum, incidat radius DB axi MN parallelus, sique punctum I



centrum convexitatis ABC, dico radium AF, continendum cum axe MN in puncto I. Sit I punctum

punctum L centrum convexitatis A K C, hincque MI, IH, HN aequales, ducanturque LEF.



**Demonstratio.** Radius DB vi primæ refractionis, seu in ingressu lentis, detorqueatur ad sesquidiametrum seu ad punctum N. (*per coroll. 13.*) ducta autem linea LEF angulus inclinationis est BEL, cui æqualis est oppositus ad verticem FEN, hic autem FEN duobus internis L, N æqualis est (*per 31. c.*) quia autem si non habeatur ratio crassitie lentis, quæ ut plurimum est nihili linea LN est linee LE quadrupla. Ut autem latera utis anguli LNE, ita sinus angulorum oppositorum; ergo sinus anguli NEL, seu NEF, quadruplus est sinus anguli N. Sed in triangulo NIE, cum latus NI duplus sit lateris IE, sinus anguli IEN, duplus erit sinus anguli N, sed sinus anguli inclinationis FEN, erat ejusdem quadruplus, ergo sinus anguli FEN est duplus sinus anguli IEN. Ergo IEN est verus angulus refractionis, qui tali inclinatione competit ut vidimus, ergo refraction detorquebit radiam BE, in punctum I centrum convexitatis, quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

*Semi-lens plano convexa minoris spheræ, æquivalet lenti integræ spheræ duplæ majoris.*

Nam si detur semilens plano convexa, sitque semidiameter convexitatis, unius semipedis, uniet radios in extremitate diametri, seu in distantia unius pedis. Si detur lens integra cujus semidiameter convexitatis sit unius pedis, uniet radios in extremitate semidiametri seu ad distantiam unius pedis.

Cæteris tamen paribus satius est uti convexo-convexa, quam plano convexa, quia cum convexo-convexa sit majoris spheræ portio, pauciores sub eadem magnitudine ejus gradus continebit atque adeo exactius radios parallelos in eodem axis puncto colliget.

### PROPOSITIO XXV.

#### Problema.

*Lentis convexo-convexæ, etiam inæqualium sphericitatum, focum determinare.*

*Vide figuram precedentem.*

Proponatur lens convexo-convexa ABCO, æqualium, aut inæqualium sphericitatum, cujus focus determinandus sit IM semidiameter spheræ

relictæ ABC, quæ ad lucidum obvertitur tripliciter, siveque MN. Ducta DB parallela axi iungatur BN secans convexitatem KOC in puncto E, tum ex centro L ducatur LEF, fiatque angulus NEI semissis anguli FEN, dico punctum I esse focum hujus lentis.

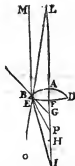
**Demonstratio.** (*per cor. 13.*) vi primæ refractionis radius dirigetur ad sesquidiametrum convexitatis in quam incidit, sed MN supponitur tripla semidiametri; ergo radius DB vi primæ refractionis dirigetur ad punctum N. Sed in egressu vitri angulus refractionis est semissis anguli inclinationis, (*per 14.*) inclinatio autem est angulus BEL, cui oppositus FEN, æqualis. Facimus autem angulum NEI dimidium anguli FEN, ergo radius luminis verè detorquebitur in punctum I, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXVI.

#### Theorema.

*Ut aggregatum semidiametrorum convexitatum ad semidiametrum obversa ad lucidum; ita diameter reliqua ad distantiam foci.*

Proponitur lens convexo-convexa BADF, cujus convexitas BAD ad lucidum obvertitur, hoc



est excipit radiam MB axi parallelam. Sit AG ejus semidiameter, sit item LF, semidiameter alterius convexitatis, & neglecta lentis crassitie sit LG aggregatum semidiametrorum; dico ita esse hoc aggregatum LG ad AG, sicut dupla LP ad AP distantiam foci. Sit AI tripla AG, vi primæ refractionis radius MB detorquebitur in I, esseque in secunda refractione BEL angulus inclinationis, cui est æqualis OEI, & angulus refractionis IEP est ejus semissis, seu melius sinus anguli IEP est semissis anguli OEI.

**Demonstratio.** Ita est in triangulo LEI, sinus anguli I, ad sinum anguli IEL, seu OEI ut LE seu LF, ad LI; & ita consequenter erit sinus anguli I, ad dimidium sinum anguli OEI, seu ad sinum refractionis IEP, ut dupla LF ad LI. Perinde enim est minore consequens & augere intercedens. Sed ut sinus anguli I ad sinum anguli IEP, ita est PE, seu AP ad PI. Ergo ita erit dupla LF, ad LI, ut AP ad PI. Et componendo ita erit dupla

dupla LF cum LI ad duplam LF, ut AI seu tripla AG ad AP. Sed dupla LF, cum LI, continet ter LF, & AI, seu ter AG, ergo ita erit ter AF cum ter AG, ad duplam AF, ut ter AG ad AP, ergo ita erit simplex AF cum AG, ad duplam AF, ut simplex AG ad AP, seu alternando ita erit aggregatum ex AF & AG ad AG, ut dupla AF ad AP, quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

*In lentibus convexo-concavis quibuscumque eadem est foci distantia, quatenusque convexitatem ad lucidum obvertas.*

Supponatur unius convexitatis semidiameter esse A, & alterius B.

Demonstratio. Si faciem A obvertas ad lucidum, ita erit AB ad A, ut a B ad distantiam foci, ergo rectangulum sub AB, & foci distantia, æquale est rectangulo sub A & a B. Si verò faciem B ad lucidum obvertas, ita erit AB ad B, ut a A ad distantiam foci, & pariter rectangulum sub AB & distantia foci æquatur rectangulo sub B & a A. Sed rectangulum sub a A & B, æquatur rectangulo sub a B & A, cum utrumque duplum sit rectanguli sub AB. Ergo in utroque casu est idem rectangulum sub AB & distantia foci, quod divisum per AB, exhibet eandem foci distantiam.

### PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

*Lentula seu meniscus habens diametrum concavitatis triplum diametri convexitatis, focum habet distantem semidiametro concavitatis.*

Sit meniscus seu lens convexo concava, sitque concavitatis semidiameter FB, tripla convexitatis



semidiametro HB. Dico radium GC axi parallelum, vi refractionis detorquebunt in F.

Demonstratio. Radius GC vi primæ refractionis factus in puncto C (per coroll. 13.) detorquebitur

Tom. III.

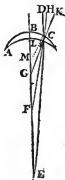
ita ut tendat ad punctum F. Quod cum supponatur esse centrum concavitatis E D, linea CF ad eam erit perpendicularis, ergo in egressu è lente nullam patietur refractionem, ergo rectè tendet ad F; quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO XXIX.

Problemata.

*Datà convexitate, invenire concavitatem qua illi addita meniscum faciat determinati foci.*

Præponatur convexitas ABC, cujus semidiameter MB, & BF sit illius tripla, quaeritur concavi-



tas, quæ addita faciat meniscum foci E, huc est quæ radius axi parallelum refingat in E. Ducto radius DC, parallelo axi, ducatur linea CF, in qua seligatur punctum I à quo ducatur IF, fiatque angulus FIE, anguli FIE duplus; dico si ex G intervallo FI describatur circulus ALI focum dandam meniscum, cujus focus erit in puncto E.

Demonstratio. Cum vi primæ refractionis radius DC dirigatur ad punctum F (per coroll. 13.) radius CI erit incidens respectu secundæ refractionis, & angulus inclinationis erit HIK, cum linea GK, ex centro G ducta sit perpendicularis ad concavitatem ALI. Hinc autem angulus HIK æqualis est oppositis GIF, qui si duo est duplus anguli FIE, sed (per 14.) in egressu è vitro refractionis angulus est semissis inclinationis, ergo angulus FIE est legitima refractionis, radiusque detorquebitur in E; quod demonstrandum erat.

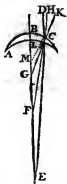
### COROLLARIUM.

Trigonometricè hoc problema solvitur. Supponatur MB esse 6 digitorum, & BF illius triplum 18, quaeritur focus E, ita ut BE sit digitorum 24. In triangulo FIE habentur omnia latera, nam FI est proximè 18. FE 6. EC 24. Est autem ut latus E I 24 ad latus FE 6, ita sinus anguli IFE ad sinus anguli FIE, semper ut 24 ad 6, & sinus anguli GIF est duplus FIE. Ergo erit 12; sed ut sinus anguli GIF ad sinus anguli GFI, seu supplementi IF E, ita latus GF

P P P



ad  $GI$ , ergo  $GI$  erit modis pars lineæ  $GI$  seu  $GB$ . Quare si  $FB$  esset digitorum 18, erit  $GI$  digitorum 12.



Hæc propositio potest esse utilis in elaborandis lentibus, ita ut sub eadem convexitate focum cujuscumque distantie habere possimus: ita si convexitati cujus semidiameter sit 6 pedum, semidiameter convexitatis pedum 18, dat distantiam foci pedum 18.

Semidiameter convexitatis 12 pedum dat foci distantiam pedum 24.

Semidiameter convexitatis 30, dat foci distantiam pedum 30.

Semidiameter convexitatis pedum 9, dat foci distantiam 16.

Semidiameter convexitatis pedum  $8\frac{1}{2}$  dat foci distantiam 41.

Semid. conc. pedum  $7\frac{1}{2}$  dat foci distantiam pedum 48.

Semidiameter conc. pedum  $7\frac{1}{2}$  dat foci distantiam pedum 60.

In hoc tamen negotio mediocritas tenenda est. Licet enim verum sit, quod lentes minoris sphaeræ facilius elaborentur, ne tamen pro foco valde distante, ne fiant lentes seu menisci convexitatis nimis acutæ ut vocant, seu minoris sphaeræ. Cum enim lentes majoris foci, magis etiam aperiri debeant, ut nempe sufficientes radios excipiant, & objectum satis illuminatum excipiant, periculum esset si minorem haberent convexitatem, ne aperiri ut patet eos exciperent nimis ab axe distantes, qui consequenter cum axe non unirentur præter in eodem puncto. Meniscus tamen cujus convexitatis semidiameter esset 6 pedum, & quæ focum haberet distantem pedibus 60, posset aperiri ad quinque digitos, & radii extremi ab axe distarent duobus circiter gradibus hinc inde, atque adeo non puto ullam inde sequi confusionem.

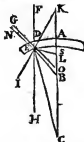
### PROPOSITIO XXX.

#### Theorema.

*Meniscus æqualis convexitati, & concavitate inutilis est, nullumque habet focum.*

Sit meniscus  $DA$  convexitas adest convexitatem, sitque convexitatis semidiameter  $OA$ ,

convexitatis illi æqualis  $BS$ , dico hanc meniscum inutilem esse. Hoc est radios parallelas æqui refra-



tere parallelas. Sit enim talis radius  $FD$ . Ducatur ex centro convexitatis  $O$  linea  $ODG$ .

Demonstratio. Vi primæ refractionis factæ in puncto  $D$ , dirigetur radius ad punctum  $C$ . (per corol. 13.) & producta linea  $DH$ , erit angulus  $ODC$  refractionis due tertius anguli inclinationis, &  $HEC$  refractionis alia tertia pars, ducatur  $BEN$ , linea  $ODG$  parallela, erit angulus inclinationis  $DEN$  æqualis opposito  $BEC$ . Sed angulus  $BEC$  duplus est anguli  $HEC$ , & in egressu à vitro in ætrem refractione est semellus inclinationis: ergo angulus  $HEC$  est refractione quæ accidit in egressu: ergo vetè radius parallelus refractione.

### COROLLARIUM I.

Si centrum concavitatis esset in  $L$ , convexitate eadem perseverante ductæ lineæ  $LE$ , respectu secundæ refractionis angulus inclinationis esset  $LEC$ , aut illi æqualis, oppositus si produceretur  $LE$ . Hic autem  $LEC$  major est quam  $LEC$ , ergo augendus esset angulus refractionis, & pro  $HEC$ , esset verbi gratia  $IEC$ , unde radius  $FD$  fieret divergens in  $EI$ , & productus secaret axem in  $K$ . Vocetur punctum  $K$  focus virtualis. Hoc est radius  $FD$  ita detorqueatur per duplicem illam refractionem quasi procederet ex puncto  $K$ .

### COROLLARIUM II.

Io meniscus æqualium sphaericitatum perinde est sive concavitatem, sive convexitatem ad lucidum obvertas. Sicut enim radius incidens  $FD$ , remittitur parallelus in  $EH$ , ita  $EH$  remittitur parallelus in  $DF$ , cum refractione fiat reciproce per eosdem radios.

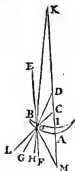
### PROPOSITIO XXXI.

#### Theorema.

*Si meniscus concavitatis semidiameterum triplam habens semidiametri convexitatis, concavitatem ad lucidum obvertas, foci distantiam pariter æqualem habebis semidiametro concavitatis.*

Meniscus  $AB$ , concavitatis semidiameterem  $AI$  triplam habet semidiametro convexitatis  $CA$  & de concavitatem obvertas ad lucidum, ita ut  $EB$  sit

Si radius incidens, qui per duplicem refractionem refringatur in M, dico AM, aequalem esse ID, hoc



est perinde esse quamcumque faciem obvertat ad lucidum. Datur ea centro concavitate D, linea DBG quæ perpendicularis erit ad concavitatem, erique propterea EBD angulus inclinationis. Sit angulus G B H refractus, cujus sinus in ingressu duas tertias obtinet, sinus anguli inclinationis. Huic autem G B H æqualis est oppositus K B D, ergo sinus anguli K B D duas tertias obtinet sinus anguli E B D, seu alterni B D A. Sed in triangulo K B D, latera se habent ut sinus angulorum oppositorum, ergo DK, obtinet duas tertias lineæ KB, seu KI, ergo KI tripla est ipsius DI, & noncupla CA, seu CO, & KC octupla, sed ut KC ad CO, ita sinus anguli KOC ad sinum anguli K.

Demonstratio. In secunda refractione, angulus BOC æqualis opposito L O H est inclinatio, & H O M refractione erit ejus semissis est; autem E O H æqualis opposito LOC. Ergo sinus anguli LOC octuplus est sinus anguli K, & sinus anguli H O M est quadruplus sinus anguli K. Sed ut sinus anguli H O M, seu illius supplementi M O K, ad sinum anguli K, ita in triangulo O K M linea KM ad OM. Ergo KM est quadrupla OM, & cum angulus H O M æqualis sit duobus K & M; M erit triplus K ceteris. Ergo K O erit tripla OM: sed erat tripla OD, seu OA, ergo OM, OD sunt æquales; ergo foci distantia eadem est quamcumque ejus faciem ad lucidum obvertas.

### COROLLARIUM I.

Si in concavam superficiem radius parallelus incidat, ut EB, ita vi primæ refractionis descequat in H, ut productus perveniat ad punctum K, sique IK tripla ID.

### COROLLARIUM II.

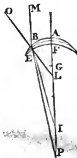
Si similem demonstrationem instituerimus circa alios meniscos, inveniemus æqualem semper foci distantiam respondere, five convexitas, five concavitas ad lucidum obvertatur.

## PROPOSITIO XXXII.

### Theorema.

In menisco propriis, ita est differentia inter semidiametros convexitatis, & concavitatis, ad semidiametrum convexitatis, ut diameter concavitatis ad distantiam foci.

Voco meniscum proprium, cum semidiameter convexitatis minor est radio concavitatis. Talis ergo proponatur EA, sique GA semidiameter convexitatis, sique GI ejus tripla, & semidiameter concavitatis sit prima LF, ita ut centrum L, sit inter G & I, dico ita esse LG, differentiam



utriusque semidiametri, ad AG, semidiametrum concavitatis, ut dupla AL, seu diameter concavitatis ad AP distantiam foci. Primò habemus (per coroll. 13.) quod vi primæ refractionis radius dirigetur ad punctum L. Secundò quod cum linea LEO ex centro concavitatis ducatur sit ad eam perpendicularis. Tertiò sinum anguli inclinationis BEO, seu oppositi LBI, esse duplum sinus anguli refractionis IEP. Quartò angulos LIE, & IEP habere eundem sinum.

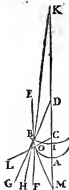
Demonstratio. In triangulo LEI ita est sinus anguli LEI ad sinum anguli LIE, ut IL ad LE seu LF, & consequenter ita est dimidius sinus LEI, seu sinus anguli PEL, ad sinum anguli EIL, ut LI ad duplam LF. Petinde enim est augere consequens, ac minuire antecedens, sed in triangulo EIP, ita est IP ad EP, seu PF, ut sinus anguli PEL, ad sinum anguli EIP, ergo ita est LI ad duplam LF, ut IP ad PF. Et alterando ita erit LI ad IP, sicut 1 LF ad PF; & componendo ita erit LP, ad IP, ut 1 LF cum PF, ad PF: est autem 1 LF cum PF, æqualis 1 LF, cum LP. Ergo ita est 1 LF cum LP ad PF, sicut LP ad IP. Quia igitur ita est tota 1 LF cum LP, ad totam PF, ut ablata LP ad ablatam IP, ita erit reliqua 1 LF, ad reliquam FL seu triplam FG, ut 1 LF, cum PF ad PF. Ut autem 1 LF, ad 1 FG ita LF, ad FG, ergo ita erit LF ad FG, ut 1 LF cum PF, ad PF, ergo ita erit LG cæcillus majoris supra minorem, ad minorem FG, ut 1 LF ad PF, quod erat demonstrandum.

2. Supponatur ut prius radius convexitatis AG, ejus tripla AI, sed radius concavitatis sit infra J, sumpt in L, cum ergo vi primæ refractionis ra-

PPpp ij dia

dius dirigatur in I, & linea LE, ducta ex centro L, sit perpendicularis ad concavitatem EF, angulus oppositus ad verticem, angulus LEI erit inclinatio, & angulus IEP erit refractionis, ideoque sinus anguli LEI duplus erit sinus anguli IEP, (per 14.) anguli item EIP, EIL, eandem habent finem.

Demonstratio. (Per 1. Trigon.) in triangulo LEI, ita est sinus anguli LEI ad finem anguli I, ut sicut LI ad LE seu LF, & consequenter ita erit



dimidius sinus LEI, seu sinus IEP, ad finem I ut LI, ad  $\frac{1}{2}$  LF: sed in triangulo EIP, ita est sinus anguli IEP, ad finem anguli I, ut IP ad PE, seu PF. Ergo ita est, LI ad  $\frac{1}{2}$  LF, sicut IP ad PF, & permittendo ita erit  $\frac{1}{2}$  LF ad PF; sicut LI ad IP, & ut unus antecedens ad finem consequentem, ita omnes antecedentes ad omnes consequentes. Ergo ita erit  $\frac{1}{2}$  LF cum LI, ad PF, IP, seu IF, ut  $\frac{1}{2}$  LF ad PF, & componendo ita erit  $\frac{1}{2}$  LF, cum LI & FI, hoc est tripla LF, ad IF seu triplum FG, ut  $\frac{1}{2}$  LF cum PF ad FP. Ut autem tripla ita & simpla; ergo ita erit LF ad FG, ut dupla LF cum PF, ad FP, & consequenter dividendo ita erit excessus primæ supra secundam, ad secundam id est LG ad FG, sicut excessus tertie supra quartam ad quartam, hoc est dupla LF ad PF; quod erat demonstrandum.

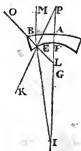
### PROPOSITIO XXXIII.

#### Theorema.

In meniscis impropriis ita est differentia semidiametrorum convexitatis, & concavitatis ad semidiametrum convexitatis, ut diameter concavitatis ad distantiam foci virtualis.

Voco meniscum impropriam ejus semidiametret convexitatis minor est semidiametro convexitatis. Voco autem focum virtuale punctum axis quod respiciunt radii divergentes. Sit ergo talis meniscus FB, semidiameter convexitatis AG ejus tripla AI, semidiameter concavitatis LF. In hoc prævalerit concavitas, atque adeo radius M B post duplicem refractionem recedet ab axe, ut in EK, radius autem KE respicit punctum P divergenti, quod voco focum virtuale. Dico ita esse LG

differentiam semidiametrum AG, FL, ad AG semidiametrum concavitatis, ut  $\frac{1}{2}$  FL diameter concavitatis ad AP. Præmò habemus (per coroll. 11.) vi primæ refractionis radium BM deoquæ in I, atque adeo ducta ex centro concavitatis L, limes LEO angulus BEO cui æqualis est LEI, erit inclinatio, & angulus KEI refractionis, cujus sinus qui est etiam sinus anguli IEP, est dimidius sinus anguli IE L.



Demonstratio. In triangulo IE L, ita est sinus anguli IE L ad finem anguli I, ut IL ad LE, seu LF, & consequenter ita erit dimidius sinus IE L, seu sinus anguli IEP ad finem anguli I, sicut LI ad duplum LF; perinde enim est mutare antecedentem, ac augere consequentem; sed in triangulo IEP, ita est sinus anguli IEP ad finem anguli I, ut IP ad EP, seu PF, neglecta crassitie n evicti. Ergo ita est LI ad duplum LF, ut IP ad PF seu PA & dividendo auferendo secundum terminum à primo ita erit excessus lineæ LI, supra  $\frac{1}{2}$  LF, ad  $\frac{1}{2}$  LF ut IF, seu IA, ad PA. Quod si eadem linea FL addatur tam lineæ LI, quam duplæ LF, fiet FI &  $\frac{1}{2}$  LF, erique idem excessus ac antea, ergo ita erit excessus lineæ FI, seu  $\frac{1}{2}$  LF supra  $\frac{1}{2}$  LF, ad  $\frac{1}{2}$  LF, ut IA ad PA, & alternando ut excessus  $\frac{1}{2}$  AG supra  $\frac{1}{2}$  LF, ad  $\frac{1}{2}$  LF ad PA. Sed ut excessus  $\frac{1}{2}$  AG supra  $\frac{1}{2}$  LF, ad  $\frac{1}{2}$  AG, ita excessus unus AG, supra unam LF, ad AG, seu LG ad AG; ergo ita est LG ad AG sicut  $\frac{1}{2}$  LF, ad AP, quod demonstrandum erat.

### PROPOSITIO XXXIV.

#### Theorema.

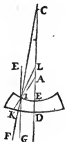
In meniscis impropriis si concavitatis obversa ad lucidum semidiameter, fuerit triens concavitatis, focus virtualis erit in centro concavitatis.

Menisci improprii DE concavitatis obverse ad lucidum, semidiameter AE sit tertia pars semidiametri convexitatis nempe CD; dico radium EI axi parallelum, ita deoquæ in IF in egressu vitæ quasi veniet ex C.

Demonstratio. (Per Coroll. 1.) radius EI, vi primæ refractionis ita deoquæ, ac si veniet ex puncto C, postea quod D C sit tripla ipsius AE, & cum C supponatur centrum concavitatis, radius hoc modo refractus, erit perpendicularis ad

ad convexitatem nullamque ibi refractionem passus, ergo ita procedet ac si veniret ex puncto C.

Si autem anguli  $LIK$ , seu anguli  $E$  et oppositi in parallelis, erit semissis anguli  $C$ . Sed in triangulo



## COROLLARIUM I

Si eadem mensura obvertet convexitatem ad lucidum, ita esset CA differentia semidiametrorum ad CD semidiametrum conveli, ut dupla AE, seu CA ad distantiam faciei sed primus & tertius terminus aequales sunt, ergo secundus, & quartus aequales erunt. Etique focus in distantia semidiametri conveli. Quare parum est quacumque faciem ad lucidum obvertas.

## COROLLARIUM II.

Regula generalis esto pro omnibus sphaericis utrinque specillis. Si sphaericitates sint oppositae in diversas partes respiciant, fiat, ut aggregatum semidiametrorum ad alterutram semidiametrum, ita altera diameter integra ad distantiam foci.

Vel ut aggregatum diametrorum ad unam diametrum, ita alia diameter ad distantiam foci, si sphaeritates sint obversae in eandem partem, ita erit differentia semidiametrorum ad semidiametrum convexitatis, ita diameter integra ad distantiam foci.

Vel ut differentia diametrorum ad unam diametrum, ita alia diameter ad distantiam foci.

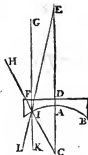
PROPOSITIO XXXV.

### Theorema.

*Focus virtualis specillarum plano concavorum est  
in distantia diametri concavitaris.*

In specillum plano concavum AE, incidat radius GF axi parallelus, dico ita detorquendum hanc radium in IL, ut productus attingat in axe punctum E, sitque AD, æqualis diametro convexitatis. Primb facies plana FD exeat radius GF.

**Demonstratio.** Cum radius  $GF$  sit axis parallelus, erit ad superficiem  $FD$  rectus, atque adeo nullam partem refractionis, sed rectè procedet in  $I$ . Duceat ex centro concavittatis  $C$ , linea  $CH$  quæ perpendicularis erit ad superficiem circumquæ, et quæ propterea inclinatio, angulus  $ECH$ , eui æqualis est oppositus  $KIC$ , seu alterius  $C$ . Sed in egressu est vitro in aërem finis anguli refractionis est dimidius finis inclinationis, ergo



EIC, ut finis anguli C ad finem anguli E, ita est E I ad I C, ergo E I, seu EA dupla est AC; & cum AC sit semidiameter, AE erit diameter, quod erat demonstrandum.

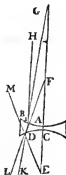
Secundò concavitas ejusdem specilli excipiat radiam parallelum GL, sit AC semidiameter, concavitas AN, diameter, AE sesquidiameter. Dico patiter punctum N esse focum virtuale.

**Demonstr.** (*Per coroll.* 19.) vi primæ refractiōnis *solus* in puncto I, igitur unus radius, ac si venieret ex puncto E, ducta autem FK, perpendiculari ad superficiem planam, erit LFK inclinatio, cui æqualis est angulus oppositus LFH. Est autem sinus anguli refractiōnis MFL, seu oppositi EFN, semilatus anguli inclinationis LFH (*per* 14.) *sin* anguli E oppositi in parallelis E, g. *sin* anguli E, duplex est *sinus* anguli NFE, sed in triangulo EFN, *sin* sinus angulorum, et a latetate igitur NF seu NA duplex est lateris N E; et consequenter E A, erit *refractoria* linea N A, etiam N A est *diameter*, quod demonstrandum erat.

PROPOSITIO XXXVI

### Theorem 1.

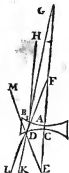
*Specilla aequaliter utrinque concava, focus virtuale habenti ad distantiam semidiametri.*



Sine concavitate AB, DC semidiametri AF,  
CE, æquales dico radium HI axi parallelum ita  
PPpp illi divergere

divergere post duplicem refractionem, ac si recta procederet ex puncto F. Sit AG tripla AF.

in D (per cor. 19.) & cum FOM ex F centro concavitatis OE, ducta sit ad eam perpendicularis



Demonstratio. Radius HL, vi primæ refractionis factus in puncto I, ita deorsumque in IK, ac si veniret ex puncto G (per coroll. 19.) ducatur ex E, centro concavitatis DC linea EDB, quæ perpendicularis erit ad concavitatem DC. atque adeo angulus inclinationis erit IDM, cui æqualis est oppositus KDE, est autem sinus anguli refractionis LDK seu oppositi GDF, semissis sinus inclinationis KDL, seu EDG. Sed in triangulo DEG, sinus anguli EDG ad sinum anguli G est ut GE ad DE; nempe ut 4 ad 1. ergo sinus anguli G est quarta pars sinus anguli E D G. Sed sinus anguli GDF, est ejusdem semissis, ergo sinus anguli G est dimidia pars sinus anguli G D F. In triangulo autem GDF, ita se habent latera, ut sinus angulorum oppositorum, ergo GF est dupla linea GD, seu FA; & cum tota GA sit supposita tripla semidiametri, erit focus in distantia semidiametri, quod demonstrandum erat.

#### COROLLARIUM.

Specillum utrinque æqualiter concavum majoris sphaeræ verbi gratia semidiametri unius pedis, æquivalens specillo plano concavo sphaeræ duplæ minoris, nempe semidiametri semipedis; nam prius habet focus in distantia semidiametri, seu unius pedis, secundum in distantia suæ diametri, hoc est pariter unius pedis.

-----

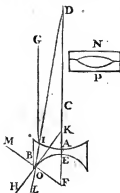
#### PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Specilli utrinque cavi focus virtuales reperire.

Sit inveniendus focus virtualis, specilli concavo concavi AE, sit ductus axis, sique C centrum concavitatis AI, & FE centrum concavitatis OE, sit AD tripla AC; assumpto quolibet puncto I ducatur DIL secans concavitatem OE. In puncto O ducatur FOM, fiatque angulus HOL semissis anguli LOF, pro linea HOK, exhibebit punctum K pro foco virtuali.

Demonstratio. Vi primæ refractionis radius parallelus G I refringitur in IO, ita ut OI tendat



erit, atque adeo angulus IBM erit inclinationis; huic autem æqualis est oppositus LOF, fecimus autem angulum HOL, ejus dimidium. Ergo HOL est angulus refractioni respondens in egressu à vitro in aërem, ergo OH est radius refractus, & consequenter punctum K erit focus virtualis.

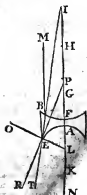
Notandum autem quod si cavitates se respiciant, ut vides in NP idem omnino præstatur. Ita sæpe experimur in vitro bullas paulo majores, ex intercepto à superficibus planis aëre enatas specilli concavi proprietates habere.

-----

#### PROPOSITIO XXXVIII.

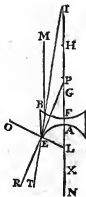
Theorema.

De aggregatum semidiametrorum concavitatum specilli concavi, ad semidiametrum concavitatu obversa ad lucidum, ita diametri à reliquis, ad distantiam foci virtualis.



Proponitur specillum concavum FG, sit semidiametrum

diæmeter concavitaris EF, obverſe ad lucidum, LA, ſemidiæmeter cavitatis AE. Sit FI tripla FG,



MB radius axi parallelus, qui poſt duplicem reſractionem divergat in ER. Sitque focus virtualis punctum P; dico ita eſſe LG, aggregatum ſemidiæmetroꝝ, ad FG, ſicut dupla LA ad FP. Certum eſt enim quod (per coroll. 19.) vi primæ reſractionis factæ in puncto B, radius divergat in BE, ita ut recta EB tendat in I. Ducatur LEO, triſque angulus inclinationis OEB, cui æqualis eſt oppoſitus TEL; certum eſt item (per 14.) ſinum reſractionis RET, ſeu IEP, duplicem eſſe ſinum anguli TEL, ſeu ſupplementi eius LEI.

Demonſtratio. In triangulo E L T, ita eſt ſinus anguli LEI ad ſinum anguli I, ut LI ad EL ſeu LA. Quare ita erit dimidiuſ ſinus anguli ELT, ſeu ſinus anguli IEP ad ſinum I, ut LI ad duplicem LA, nam perinde eſt minuere antecedentem, ac augere conſequentem. Sed ut ſinus anguli IEP ad ſinum anguli I, ita in triangulo IPE, laſus PI ad laſus PE, ſeu neglecta craſſitie vitri ad FP; ergo ita eſt LI ad duplicem LA, ut PI ad PF; & componendo LI cum dupla LA ad duplam LA, ut PI cum PF ad PF æ LA PA ad PA, ſed dupla LA cum LI, eſt tripla LA, & FI, eſt tripla FG. Item PI cum PF, eſt FI ſeu tripla FG; igitur ita erit tripla LA & tripla FG ad duplicem LA, ut tripla FG ad PF; ſed ut triplæ ita & ſimplæ, ergo ita erit LA, cum FG ad duplicem LA, ut FG ad PF, vel alternando ut LA, & FG ad FG, ita dupla LA ad PF; quod erat demonſtrandum.

#### COROLLARIUM I.

Vides ſuperius assignatas regulas eſſe univerſales pro omnibus ſpecillis convexis, concavis, & mixtis.

#### COROLLARIUM II.

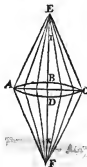
Radius convergens ad focum virtuoſalem ſpecilli poſt duplicem reſractionem redditur parallelus. Ut in hac figura, ſi luſinoſum radiaret per lineam RE, que tendit ad focum virtuoſalem P poſt duplicem reſractionem tenuiteretur parallelus in BM. Reſraſtio enim ſit reciproce per eodem radius.

### PROPOSITIO XXXIX.

#### Theorema.

In convexo-convexo ſi lucidum ſit in extremitate diæmetri, focus in alteram diæmetri, extremitate conſtituitur.

Haſtenus radios parallelø axi conſideraviſmus, & lucidum in tanta diſtantiæ ut radii ab eodem ejus puncto in lentem incidentes pri parallelis haberi poſſent, oſtendiſmusque in quo axi puncto convenirent, vel à quo divergerent; nunc loci diſtantiæ mutamus, oſtendiſmusque ejus focum in variis à ſpecillo diſtantiis.



Proponitur lens convexo-convexa ABCD, cuius ſit uterque locidum in puncto E, ita ut BE ſit æqualis diæmetri convexitatis ABC. Dico focus eſſe in puncto F, lineam DF, æqualem eſſe diæmetri convexitatis ADC.

Demonſtratio. (Per 18.) radii à puncto E procedentes reſtinguntur in lente paralleli axi, immo perfeverarent paralleli, ſi lens eſſet plano convexa, ſed (per 16.) radii paralleli axi, uniuntur in extremitate diæmetri, nempe in F. Hoc eſt conſideretur lens, ut diviſa in duas lentes plano convexas, vi primæ reſractionis radii ex puncto E, incidentes in convexitatem ABC ſunt paralleli axi, & vi ſecundæ reſractionis, factæ in convexitate ADC uniuntur in puncto F.

#### COROLLARIUM.

Si lucidum E ſenſim admoveatur lenti, focus recedit, ita ut ſi diſtaret tantum ſemidiæmetri à lente convexo-convexa fierent paralleli; hoc eſt imago eſſet in diſtantiæ infinita. Sed hæc melius ſequentiſus propoſitioniſus deſiniuntur.

### PROPOSITIO XL.

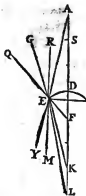
#### Theorema.

In plano-convexo ita eſt exorſus diſtantiæ lucidi ſupra diæmetrum, ad diæmetrum, ut tota diſtantiæ obſtuli ad diſtantiæ ſoci.

Fit ponatur ſpecillum plano-convexum, ſicque

FD

FD semidiameter convexitatis, DS diameter; po-  
natarque lucidum in A, eritque AD ejus distan-



tia à lente A, excessus distantie supra diame-  
trum. Sit eadem ratio AS ad SD, ut AD  
ad DK, dico punctum K esse focum, seu ra-  
dios à puncto A emissos. Verbi gratia AE, post  
duplicem refractionem confluit in K. Sit coia  
KL semissis lineæ DK, sicut DF est semissis li-  
næ DS, cum autem ita sit AS ad diametrum DS,  
ita AD ad DK, ita erit AS ad SF, sesquidia-  
metrum, ut AD ad DL, quæ est sesquialtera ipsius  
DK. Et itque componendo AF ad SF, ut AL ad  
DL, dico radii incidentem AE, vi primæ refra-  
ctionis dirigi ad punctum L, & vi secundæ in K.  
Ducatur enim ex centro F linea FEQ, eritque in-  
clinatio AEQ, ostendere debet hunc inclinationi  
respondere angulum refractionis YEL, quia nem-  
pe est tertia pars anguli AEQ, seu YEL.

**Demonstratio.** In triangulo AEL ita est AL ad  
LE, seu LD, ut sinus anguli AEL aut supplementi  
YEL, ut ad sinum anguli A. Sed ut AL ad DL,  
ita ut probavimus AF ad SF, seu triplam radii  
EF; ergo minuendo ultimum terminum & au-  
gendo primum, ita erit triplus sinus anguli YEL  
ad sinum anguli A, ut AF ad tertiam partem SF,  
nempe ad AE. Sed in triangulo AEF, ita est AF  
ad FE, sicut sinus anguli AEF, seu supplementi  
AEQ; ergo ita est triplus sinus anguli YEL, ad  
sinum anguli I, ut sinus anguli AEQ, ad eundem  
sinum I; ergo sinus anguli inclinationis AEQ tri-  
plus sinus YEL. Et ergo angulus YEL est angulus  
refractionis tali inclinationi respondens, ergo ra-  
dius AE, vi primæ refractionis dirigitur ad L.

Dico vi secundæ refractionis fieri in egressu  
vitri in puncto E, radii refringi in K. Ducatur  
radius MER axi parallelus, & consequenter per-  
pendicularis ad superficiem planam. Et itque in-  
clinatio GER æqualis MEL, probare debet sinum  
anguli MEL duplum esse sinum anguli LEK, seu  
sinum anguli refracti MEL, aut illi alterni EKF  
triplicem esse sinum anguli LEK.

**Demonstratio.** In triangulo LEK, ita est LE,  
seu LD ad LK, sicut sinus anguli EKL, aut sup-  
plementi EKF, ad sinum anguli LEK; sed LK,  
scilicet est tertia pars lineæ LD; ergo sinus anguli  
EKF, est triplus sinus anguli LEK, quod erat  
demonstrandum.

## COROLLARIUM I.

Si objectum fuerit in distantia dupla diametri,  
nempe AS, & SD fuerint æquales, erunt nempe focus distabit  
dupla diametro à lente.

## COROLLARIUM II.

Ut autem videas regulam esse universalem, po-  
natar objectum in fine diametri, nempe in S. Quia  
excessus distantie objecti supra diametrum est O,  
fieri ad diametrum, ita distantia objecti, nempe  
diameter ad infinitum foci distantiam, hoc est radii  
remittentur paralleli.

## COROLLARIUM III.

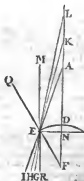
Quia autem videmus lentem convexam majorem  
sphaeræ æquivalere lenti plano-convexæ duplæ  
minoris diametri. Si fiat universaliter ut excessus  
distantie objecti supra distantiam foci ordina-  
riam, nempe foci respectu radiorum paral-  
lelorum, ita distantia objecti ad quartam, hæc  
erit distantia foci. Quæ regula etiam valet in men-  
isicis. Habemus ergo regulam ad inveniendum  
focum, lucido in majore distantia posito, quem  
sit focus ordinarius. Restat casus in quo objec-  
tum est vicinior lenti, quam focus ordinarius.

## PROPOSITIO XLI.

### Theorema.

*Lucide minus distans à lente plano-convexa quam  
focus ordinarius, ita est distantia lucidi à cen-  
tro convexitatis ad diametrum, ut distantia  
lucidi à lente ad distantiam foci virtuali.*

Lentis plano-convexæ ED semidiameter con-  
vexitatis FD, centrum D, supponitur lucidum in A



minus distans quam diametro, centrum est quod si  
lucidi distantia æquaret diametrum, radius remitte-  
retur parallelus in ER, atque adeo lucido mi-  
nus distans radius refractus erit divergens. Sit  
ergo ut AF, distantia lucidi à centro convexita-  
tis, ad diametrum, ita duplam FD, ita AD ad  
AK; dico, quod post duplicem refractionem  
radius





sinus anguli GAP seu NAP ad sinum anguli G, ut GP ad PA, ergo triens sinus anguli NAD ad sinum anguli G, sicut sinus anguli GAP ad eundem sinum anguli G. Ergo angulus GAP seu KAG est refractionis respondens angulo inclinationis NAD, ergo radius NA refringetur in AK, quasi procederet in puncto P.

Adde quod in secunda refractione radius adhuc detorquebitur in IM quasi procederet ex puncto H, ducatur IL parallela CG.

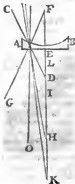
Demonstratio. In triangulo PIH ita est PI ad IH, ut sinus anguli IHC, aut alterni SIH, aut oppositi LIM, ad sinum anguli HIP aut oppositi MIK. Sed PH supponitur esse tertia pars lineae PC: ergo sinus anguli MIL triplus est sinus anguli MIK. Quare MIK erit angulus refractionis, radiusque procedet per IM, quasi ex H; quod demonstrandum erat.

### PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

*In Plano-concavo si punctum convergentis radiorum vicinius fuerit lenti, quam diameter, ita erit excessus diametri supra hanc distantiam, ad diametrum, ut hae distantiae ad distantiam foci veri, & radii.*

Proponitur specillum plano-concavum AB, cujus semidiameter concavitas EF, sitque EI aequalis diametro, radius incidens sit CA, convergens, seu tendens ad punctum D, quod sit vi-



cinus lenti quam diametro EI. Dico si fiat ut ID, ad diametrum IE, ita DE ad EH, dico radium CA, post duplicem refractionem detorquebuntur esse in H, nempe ita ut conveniat verè & realiter cum axe, atque adeo punctum H sit focus realis. Sit HK dimidia HE, seu HK sit triens ipsius KE, ostendam vi primae refractionis, radium CA detorqueri in AK, & per secundam detorqueri in H. Primum cum ita sit ID ad IE, sicut ED ad EH ex suppositione, addendo tertiam partem consequentibus, ita erit ID ad IF, sicut ED ad EK, & per conversionem ita erit reliquum DF ad IF, sicut reliqua KD ad KE. Ducatur FAG,

Demonstratio. In triangulo DFA, ita est DF ad AF, sicut sinus anguli FAD, seu supplementi FAG

nempe anguli inclinationis, ad sinum anguli ADP, ergo ut triens sinus anguli CAF ad sinum anguli D, ita DF ad triplum AF, seu ad sesquialtiendum IF, minuendo primum terminum, & augendo quartum. Sed ut DF ad IF, ita KD ad KE, seu KA, & in triangulo AKD ut KD ad KA, ita est sinus anguli KAD ad sinum anguli ADP. Ergo ita est triens sinus anguli inclinationis CAF, ad sinum anguli D, ut sinus anguli KAD ad eundem sinum anguli D. Ergo (per 8. §.) sinus anguli KAD, est tertia pars sinus anguli inclinationis CAF; ergo KAD est refractionis respondens tali inclinationi, & vi primae refractionis radius CA detorquebitur in AK.

Adde vi secundae refractionis factae in superficie plana, eundem radius detorquebitur in H.

Demonstratio. In triangulo AKH, ita est AK ad KH, sicut sinus anguli AHK, aut supplementi AHD, aut alterni HAO, ad sinum anguli KAH, sed AK, seu KE, est tripla linea KH, ergo sinus anguli HAO, est triplus sinus anguli KAH. Ergo HAO, est angulus refractionis, & KAH erit refractionis ipsi competens, vel angulo OAK inclinationis bene respondet ejus similis HAK, qualis esse debet in egressu radii in aërem.

### COROLLARIUM I.

Si lucidum statueretur in puncto H, magis distans quam diametro EI, radius post duplicem refractionem diverget in puncto D viciniori. Ex quibus possumus exhibere quomodo se habeant radii refracti in lente plano-concava pro variis objecti seu lucidi distantia. Primum quidem si lucidum sit remotum, ut ejus radii in specillum incidentes, pro parallelis habeantur, ut OA, post duplicem refractionem, radius refractus diverget, quasi ex puncto I foco scilicet ordinario. Idem lucidum admoveatur lenti, ut in H, punctum à quo diverget seu focus ordinarius accedet ad lentem, eritque verbi gratia in D. Si verò collocauerit in ipso foco virtuali, verbi gratia in puncto D, tunc punctum à quo diverget erit adhuc vicinior.

Deinde consideret si possunt radii convergentes ad diversa puncta diametri, qui post duplicem refractionem divergent ad alius puncta, aut aliquando uniantur cum axe, prout explicui praecedentibus propositionibus.

### COROLLARIUM II.

Quia autem idem praestant lentes concavo-concavae, quod concavo planae, aut etiam concavo convexae in quibus concavitas praevalet, idem eadem regulae illae applicentur sumendo pro diametro distantiam foci ordinarii.

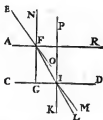
Hactenus consideravimus radios à lucido emissos, cum aliquo respectu ad axem, hoc est siue parallelos axi, siue ab aliquo axi puncto procedentes, siue ad aliquod axi punctum convergentes. Quia tamen specillis minor, non tantum ad videnda objecta quae ipsi directe opponuntur, sed etiam ea quae obliquè incident, idcirco sequentes propositiones necessariae fuerunt, ad custodiendas varios effectus, & apponendum objectorum, pro eorum variis suis, & distantia.

PROPOSITIO XLIV.

Theorema.

*Radius refractus in duabus superficiibus parallelis incidenti refertur parallelus.*

Supponuntur superficies AR, CD, mediū den-  
sotis, verbi gratia vitri, aut aquæ, esse paralle-



le, in quas ex aëre radius EF incidat, qui post  
duplicem refractionem propagetur per lineam  
IM, hanc dico radio EF parallelam esse. Ducun-  
tur perpendiculares NFG, PIK quæ parallelæ  
erunt, cum superficies AR CD supponantur pa-  
rallæle.

Demonstratio. Sinus anguli inclinationis EFN  
ad sinum anguli refracti GFI, seu alterni FIP, se  
habet ut tria ad duo, in ingressu ab aëre ad vi-  
trum. Sed in egressu vitri in aërem angulus in-  
clinationis FIP, aut illi oppositus KIL, se habet ad  
refractum KIM, ut 3 ad 1; ergo anguli KIM, GFI  
sunt æquales, & cum KIL, FI seu oppositus FIP, &  
IFG alternus sint æquales erunt anguli OFI, MIL  
æquales, oppositi ex eadem parte 3; ergo (per  
29. 1. Eucl.) lineæ FO, IM parallelæ sunt.

Quare pro uno eodemque radio fiet sumi pos-  
sunt, cum differentia sit modis minor crassitie  
lentis. Probavi in 28, quando duæ superficies conc-  
ava, & convexa erant parallelæ radium restitui  
parallelum.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

*In plano-convexis aut plano-concavis, radii in  
verticem incidentes, remittuntur paralleli.*



Radius DB, in specilli plano-convexi, aut pla-  
Tom. III.

no-concavi verticem B incidat, dico post dupli-  
cem refractionem, radium refractum ipsi respon-  
dentem, esse eidem parallelum. Intelligatur per  
punctum B planum tangens BH.

Demonstratio. Refractiones, sicut & reflexiones,  
eodem modo accidunt respectu superficiæ curvæ,  
ac respectu superficiæ planæ contingenti curvæ  
in puncto incidentiæ radii de quo agitur; sed si  
incidat radius DB in superficiem planam BH,  
parallelam velique superficiæ planæ, radius refra-  
ctus EF radio incidenti DB esset parallelus (per  
precedentem) Ergo etiam in hoc casu, eidem pa-  
rallælus erit; Quod demonstrandum erat.

Hæc demonstratio suam vim habet, in lentibus  
plano-concavis.

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

*Vide figuram præcedentem.*

*Radii obliqui incidentes præp. verticem, in  
lentem convexo-concavam aut concavo-  
concavam, remittuntur paralleli.*

Radius OI transeat per centrum magnitudi-  
nis lentis convexo-concavæ, siquæ radius inci-  
dens NO corpus refractus in lente sit Oi, dico  
hunc radium NO, post duplicem refractionem,  
habere refractum IL, sibi parallelum.

Demonstratio. Cum radius OI transeat per  
centrum magnitudinis lentis, erunt arcus OD,  
IH similes, si nempe sphericitates sint æqua-  
lium sphericarum segmenta, quod si sint inæqua-  
lium, dabitur semper aliquis radius intra lentem,  
qui hinc inde abscindat arcus similes, atque adeo  
eandem inclinationem efficiat; ergo cuius in  
ingressu, quam in egressu respondeat æquales an-  
guli refractionis atque adeo reliqui NOI, OIL  
alterni erunt; ergo radii NO IL paralleli erunt.  
Quod erat demonstrandum.

Addo insuper quod datis multis radiis inciden-  
tibus parallelis, semper invenietur aliquis cui  
refractus respondens parallelus erit. Ut si den-  
tur radii paralleli CD, FG, nempe CD in verti-  
cem D incidens, & CF, cujus refractus in lente  
GH, per verticem oppositum transeat, cum to-  
tum intervallum inter DE, GH plenum sit ra-  
diis refractis, aliquis necessariò per centrum ma-  
gnitudinis lentis transibit, aut abscindet, in op-  
positis superficiebus curvis arcus hinc inde si-  
miles.

PROPOSITIO XLVII.

Theorema.

*Radii paralleli, obliqui incidentes in superficiem  
planam specilli plano-convexi, uniantur  
ad distantiam diametri.*



Hactenus consideravimus tantum radiorum  
QQ99 y axi



asi parallelorum unionem; modò vero quorumque parallelorummetum oblique incidentium concursum.



Radii paralleli CD, EF incident oblique in superficiem planam AB, specilli plano convexi AGB, sitque I centrum superficiem convexam AGB. Cum radii incidentes sint paralleli, & incident in superficiem planam AB, cum ea aequales angulos efficiant, eoque similiter inclinati; ergo aequalem patientur refractionem, totumque specillum plenum erit radiis refractis parallelis, quorum aliquis verbi gratia DH productus transir per I, centrum superficiem sphaericam. Atque adeo nullam in puncto H patietur refractionem. Consideretur ultima refractione radii FG.

Demonstratio. Inclinatio erit angulus FGI, aequalis alterno GIL, & angulus KGL erit refractionis cujus finis est sesquialter finis anguli inclinationis in egressu viti in aërem; sed in triangulo GIL ita sunt latera ut finis angulorum oppositorum, ergo latera LI, est sesquialter lateris LG, seu LH, sed IH est semidiameter lentis. Cum ergo IL ad HL sit ut 3 ad 2, IH erit I & HL 2. Sed IH est semidiameter; ergo. Haec demonstratio valet in lente plano-concava, pro foco virtuali.

#### PROPOSITIO XLVIII.

Theorema.

*Radii paralleli incidentes in superficiem convexam specilli plano-convexi, uniantur ad distantiam diametri.*

In specilli plano-convexi superficiem convexam, incident AB, CD, aliique; dico illos



concursum inter se, in distantia fere diametri à lente. Nam inter radios parallelos radius AB productus per centrum E transeat. Sitque BG aequalis sesquidiametro alii radii omnes radio AG paralleli vi primae refractionis ad punctum G dirigantur (per coroll. 2. 13.) Ducatur ex puncto

G, linea GI perpendicularis ad AF, & radius KH sit radio AB parallelus. Hic KH vi primae refractionis dirigetur ad punctum G, & cum sit perpendicularis ad AF, nullum in puncto I patietur refractionem. Ducatur radius ML, ostendo radium DM vi secundae refractionis in puncto M refringi in L. Ducatur perpendicularis OL, eritque angulus OMG aequalis angulo inclinationis, ostendendum angulum GML esse refractionem ipsi respondentem.

Demonstratio. In triangulo MLG ita sunt latera ut finis angulorum oppositorum, sed GM, cum habita ratione crassitiei lentis est sesquidiameter NG, aut GL, quae non multum ab ea differt est tertia pars lineae GM; ergo finis anguli GLM seu supplementi ML, aut alteri OML, est triplus finis anguli GML, seu sesquialter anguli inclinationis OMG; ergo angulus OML est refractionis respectu anguli inclinationis OMG. Ergo radius AB, unietur cum radio parallelo KH, in puncto L. Idem ostendatur de radio CD aliiisque quod quidem omnino patet non est, neque enim uniantur omnes in eodem puncto.

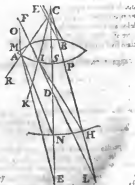
Eodem modo possum demonstrare in specillo plano-concavo, concavitate ad obiectum seu ad lucidum obversa, radius omnes inter se parallelus ab eodem puncto distante à lente diametro, in quo notandum radios obliquiores magis ab his regulis deficere, minusque ex eadem in eodem puncto concurrere.

#### PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

*Radii quicumque inter se paralleli, in lentem convexo-concavam incidentes, concurrunt in distantia circiter foci principalis.*

Radii FG, EB, inter se paralleli, sed obliqui ad axem principalem CE, lucidant in lentem



convexo-concavam AB, sunt centra convexitatum I, & D. Supponamusque radius FG transire per centrum G, sitque DL dupla semidiametri DG; tum ex L ad centrum C ducatur linea CE, ducaturque EB parallelus radio FG, nulli

habita ratione secundæ convexitatis ASP, linea FDL pro axe sumi potest, cui cum radius EB sit parallelus, vi primæ refractionis factæ in puncto B, dirigetur ad punctum L, (per coroll. de iustertia) & cum supponatur BP producta transire per punctum C, æque adeo esse perpendicularis ad superficiem AP, nullam in puncto P refractionem patietur. Supponatur DE, æqualis diametro convexitatis AB, sitque punctum N focus principalis respectu radii OM paralleli radio CE, sitque LH, EN æquales, eruntque consequenter ANPH æquales; dico radii FGI, & quemcumque alium ipsi parallelum uniri in puncto H. Ducantur ex puncto C linee CAR, CIK, quæ consequenter perpendiculares erunt ad superficiem ASP.

Demonstratio. In triangulo ACN, ita est sinus anguli CAN, aut supplementi eius RAN, seu anguli inclinationis, ad sinum anguli ANC, ut CN ad AC, & in triangulo CH, ita est sinus anguli CIH, aut supplementi eius KIH, ad sinum anguli CHI, sicut CH ad CI, sed CN, CH; CA, CH sunt æquales. Ergo ita est sinus anguli RAN, ad sinum anguli ANC, sicut sinus anguli KIH ad sinum anguli CHI. Pariter in triangulo ENA, ita est sinus anguli ANE, seu supplementi ANC, ad sinum anguli NAE, ut AE ad EN, & in triangulo IHL, ita est sinus anguli IHL ad sinum anguli HIL, sicut IL ad LH. Sed tam AE, IL, quam NE, HI sunt æquales; ergo ita est sinus anguli ANE ad sinum anguli EAN, ut sinus anguli IHE ad sinum anguli HIE. Habemus ergo tres sinus ex una parte, & tres ex alia qui sunt proportionales tribus aliis nempe sinus angulorum RAN, ANE, EAN, & alia sinus angulorum KIH, IHL, LHI. Ergo ex æquo extremi proportionales erunt; ergo ita erit sinus anguli inclinationis RAN ad sinum refractionis EAN, sicut sinus inclinationis KIH ad sinum refractionis LIK, ergo radius G I refringetur in H, quod erat demonstrandum.

### COROLLARIUM.

Hæc propositio demonstrari potest eodem modo, de specillis concavo-concavis, & de meoiscis, nempe radios inter se parallelos, licet non parallelos axi vero, transiente per ambo centra, divergere ab eodem puncto, distante secundam distantiam foci virtualis ordinarii.

-----

### PROPOSITIO L.

#### Theorema.

*Specilla convexa objecti distantis imaginem depingunt inverso sim, & concava virtuales habent erectam in distantia sui foci.*

Specilla convexa voco, in quibus convexitas prævaleat, ut sunt convexo-concava, plano-concava, & mensile proprietate dicti, quæ habent focum verum & realem; dico ergo ab his specillis, ad distantiam sui foci, objecti remoti imaginem in aëre exprimi, quæ si in charta expleatur videbitur, in verâ quodam simum.

Demonstratio. Ut talis imago exprimaturo requirantur. Primum ut radii omnes ad eandem objecti partem pertinentes in eodem puncto uniantur, & pertinentes ad diversas objecti partes,

diversa etiam sibi spatii puncta vendicent, sed utrumque vi prædictorum speculorum per refractionem efficitur. Nam in præcedentibus propositionibus vidimus quoscunque radios inter se parallelos, quales sunt qui ab eodem objecti remoti puncto in lentem incidunt, uniti in eodem puncto; alios autem à diversis objecti punctis procedentes, & incidentes in eandem lentis partem, inæquales refractionem angulos efficiere, cum variam inclinationem habeant ad lentis superficiem, atque adeo radii diversarum objecti partium, non concurrent in puncto, in quo alii concurrunt.

Hæc imago vivida est, eò quod plurimos radios ejusdem partis colligit, distincta autem & cum singule ejus partes alienos radios respiciant, inversa quod situm, quia radii principales se interficiant in specillo.

Eodem modo demonstrare possumus in concavis, dari imaginem virtuales, hoc est radios post specillum concavum ita divergere, post duplicem refractionem, ut qui pertinent ad eandem objecti partem, divergant & quasi procedant ab eodem imaginis virtualis puncto, qui ab alia objecti parte procedant, ita refringuntur ac si ab alio imaginis virtualis puncto proficiscerentur.

### COROLLARIUM I.

Quæcumque de foco, seu concentu radiorum demonstravimus, de hac imagine, quam nonnulli basin distinctionis vocant, intelligenda sunt. Ut quia probavimus radios axi parallelos vi specilli plano convexi, uniri in distantia diametri, & vi convexo-concavi in distantia semidiametri; objecta ita diffusa ut radii ab eadem parte procedentes pro parallelis physice haberi possint, imaginem habebunt in distantia diametri in plano convexi, & semidiametri in convexo-concavis.

### COROLLARIUM II.

Si objectum fuerit vicinios lentis, quam ut radii ab eadem ejus parte procedentes sit physice paralleli, imago seu basis distinctionis recedet à lentem, fietque major.

### COROLLARIUM III.

Si objectum fuerit in dupla foci distantia, imago erit, & æqualis objecto, & æque remota à lentem, ac objectum. Quod si sensim objectum accedat ad lentem, imago semper recedet, & augetur. Si denique objectum in foco collocetur, imago nulla erit, sed radii ad eandem objecti partem pertinentes remittentur paralleli. Multo minus si objectum sit inter focum & lentem, radii qui ad formandam imaginem concurrere debent, remittantur divergentes.

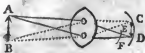
### COROLLARIUM IV.

Si imago objecti fiat objectum radians, vicin-



sim objectum fiet ejus imago, ut si objectum AB, radians per lentem formaverit imaginem QQ qq ij CD.

CD, dico si imago CD fiat obiectum radian, AB erit imago, refractio enim sit reciproca per



eodem radios. Quare obiectum vicinior majorem, & remotiorem habet imaginem, & prout à lente removetur, imago sit specillo vicinior. Potest tamen ita removeri obiectum, ut quantumlibet magis removetur, nulla fiat mutatio sensibilis in imaginis distantia. In quo errorem nonnullorum detegit, qui crediderunt se telescopo syderum distantias detegere posse. Cum enim experiantur ad obiecta viciniora, clarè & distinctè percipiendi fieri telescopium brevius, existimantur ex hac telescopii decurtatione, nos posse in distantia cognitionem venire. Quod quidem verum est, donec ad radios physico parallelis pervenias: cum enim obiectum in ea est distantia, ut radii ab eadem parte procedentes pro parallelis haberi possint, imago est præcisè in foco, quantumvis ulterius removetur obiectum, radii non fient nisi paralleli, ergo imago semper sensibiliter in eodem foco perseverabit.

#### COROLLARIUM V.

In specillis concavis est imago tantum virtualis, hoc est radii ab eadem parte obiecti procedentes, non ununtur, sed divergunt, quasi ab eodem puncto procederent, ideo obiectum ita agit post lentem, ac si transferretur in ipsum focum virtuale.

#### COROLLARIUM VI.

Si Radii ab eadem parte obiecti procedentes convergant, quasi formati aliquam imaginem, & ita convergentes in specillum concavum incident, aliam formabunt imaginem.

#### PROPOSITIO LI.

Theorema.

*Et distantia obiecti à lente, ad distantiam imaginis; ita distantia obiecti, ad diametrum imaginis.*

In plano-convexis, convexo-convexis, & meniscis propter dictis, ita est AE, distantia obiecti



à lente, ad ED distantiam imaginis, ac AB dist-

metur ejusdem obiecti, ad CD diametrum obiecti.

Demonstratio. (Per 41. & 43.) radii à quacunque parte obiecti procedentes, & incidentes aut in verticem lentis, aut non longe à vertice habent refractam correspondentem sibi parallelam, ita ut neglecta lentis crassitie, pro eodem radio continuato assumi possunt, ergo fiant triangula AEB, CED angulos in E æquales habentia. Supponuntur item obiectum, & imago parallela, ideoque triangula AEB, CED sunt æquiangularia, atque adeo (per quin. am 6.) ita erit AE ad ED, sicut AB ad CD, quod erat demonstrandum.

Cum igitur in praxi negligi possit lentis crassities, possunt duobus ab extremitatibus obiecti duobus radii, per congruum magnitudinem lentis, qui determinentur diametrum imaginis.

Quod dixi de specillis convexis, respectu veræ imaginis, applicari potest concavis, pro imagine virtuali.

#### COROLLARIUM I.

Cum foramen fenestæ cubiculi undique clausi, substituitur specillo convexo, imagines in charta exprimentur, æque magnæ, ac exhiberentur per simplex foramen sine lente, obiectum umbra in eadem charta à foramine distantia. Cum enim radii per centrum magnitudinis lentis transmissi virtualiter sint refracti, eò quod habent refractam respondentem parallelam, & ferè in directum jactentem, nisi quantum crassities lentis nonnihil immutat; eodem modo ab his radiis imaginis magnitudo determinabitur, ac si idem recta per simplex foramen trajiceretur.

#### COROLLARIUM II.

Lentes que sunt majoris spheræ segmenta, focum magis distantem habent, & consequenter imaginem obiecti majorem habent.

#### PROPOSITIO LII.

Theorema.

*Punctum combustionis lentis convexæ, soli exposta indivisibile non est; sed est imago solis, major in lentibus majoris sphericitatis.*

Multum focum, seu punctum combustionis lentis convexæ soli expostæ, tanquam indivisibile male considerant, falsisque exinde consequentias deducunt. Dico ergo illud indivisibile non esse, sed esse imaginem solis, eamque majorem à lentibus majoris sphericitatis exhiberi.

Demonstratio. Radii solares, in lentem convexam incidentes, tam solis imaginem efformare debent; quàm radii ab alio quocunque obiecto profecti, ejus imaginem exhibent: addo solem non esse aliquid indivisibile, sed habere flammæ tritum apparentem unius semieradus: ergo possunt intelligi à singulis ejus punctis, duos radii, per centrum magnitudinis lentis, qui magnitudinem imaginis determinent, & qui sint principales, cum quibus alii ad eandem partem pertinentes uniantur, igitur tota solis imago indivisibilis non est.

Secundò cum lens majoris sphericitatis focum remotiorem habet, videlicetque in præcedenti, ita esse distantiam obiecti ad distantiam imaginis, ut diametrum obiecti ad diametrum imaginis, cum imago

imago erit remotior à lente, eò etiam maior erit.

COROLLARIUM I.

« Diametri imaginum eusdem objecti, & æquæ distantie, à duobus lentibus expressæ se habent ut diametri sphaericarum.

COROLLARIUM II.

Quamvis lentis maioris sphaericitatis focum magnum habeat, probè tamen sunt, quod notare voluit, eò quod nonnullos viderim qui lentæ rejicerent, tanquam adulteræ figuræ, quod focum nimis amplum haberent.

COROLLARIUM III.

Imago solis à lente expressa, subeundis angulum minoratur 30. si ergo fiat ut semidiameter ad subtensam minoratur 30, ita distantia foci, ad quartum, habebitur diameter imaginis.

COROLLARIUM IV.

Inset lentis magnitudinis æqualis, illæ minus comburant, quæ sunt sphaericitatis maioris, quia eam totidem radios excipiant, minus eos congruent, nempè in imaginem maiorem, ergo sunt ad comburendum ineptiores.

PROPOSITIO LIII.

Theorema.

Similes lentis inæqualium sphaerarum, æqualem luminis intensiorem videntur efficere.

Lentes similes voco, quæ totidem partes suarum sphaerarum continent; verbi gratia duæ lentæ quæ 30 gradus suarum sphaerarum continebant, quamvis diameter magnitudinis unius lentis sit dupla diametri alterius, & consequenter quadruplo plures radios excipiat.

Demonstratio. Diametri imaginum se habent ut diametri sphaerarum, sed lentis ipsæ similes sunt in duplicata ratione diametrorum sphaerarum, & imagines in duplicata ratione suarum diametrorum, ergo magnitudines lentium, & magnitudines focorum sunt in eadem ratione. Sed numerus radiorum à lentibus exceptorum, se habet, ut magnitudo lentium, ergo radii ab oteraque lente collecti, & spacia in quibus ununtur sunt proportionalia, ergo erit æqualis intensio, hoc est maior lent plures excipit radiorum, sed habet imaginem, seu focum, maiorem, minor verò pauciores quidem excipit, sed eos in spacio minus colligit.

Dixi præcisè luminis intensiorem, combustio enim alias leges sequitur, ut experientia constat, nam lens ut speculum diametri trium digitorum vis comburet, etiamvis hemisphaerum adæquet, speculum autem trium pedum, etiamvis 40 gradus suæ sphaeræ non habeat potentissimè comburet. Quare ad combustionem non sufficit habere rationem solius luminis in foco existentis, sed totius omni luminosi, concurrentis ad caloris productionem.

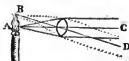
PROPOSITIO LIV.

Theorema.

Si luminis speculum in fovea statatur, non omnes radii, vi lentis convexæ, remittentur paralleli.

Hæc consideratio satis evincit in rebus physicis, mathematicam præcisionem non esse semper spectandum. Quare eodem proterus modo, quo ostendi, radios omnes solares, non in eodem proterus puncto coalescere, eò quod sol indivisibilis non sit, ita etiam ostendo nullum objectum ut indivisibile spectari posse, atque adeo radios ab ipso procedentes, non omnes vi lentis convexæ parallelos remitti.

Sic ergo cumqueque lentis focus A, in quo apponatur flamma candelæ, quæ trans lentem te-



diet, dico non omnes radii, ab hæc flamma in lentem incidentes remitti parallelos.

Demonstratio. Hæc flamma indivisibilis non est, ergo præter punctum A, occupabit punctum B, ergo radii à puncto A emissi, paralleli quidem erunt, sed qui emittentur ex B, hæc paralleli inter se, præteritis tamen paralleli non erunt. Dantur enim arcus AC, BD, qui paralleli non erunt, sed radii puncti A sunt paralleli radio AG, & puncti B radio AD; ergo priores posterioribus paralleli non erunt.

COROLLARIUM I.

Quamvis hic radiorum parallelismus, multum impediatur luminis decrementum, vix committere luminis intensio minuitur, prout à luminoso receditur, quod spatio, cui idem lumen communicandum est augetur. Quare dum radii remittuntur paralleli, spatio non augetur, & consequenter valeret eadem conservanda luminis intensio, quia tamen luminosum nullum est indivisibile, radii omnes paralleli non erunt, atque adeo lumen minuetur.

COROLLARIUM II.

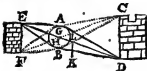
Sequitur ex ea consideratione ruere praxin illam, quam proferunt nonnulli, ad exprimentos characteres in maxima distantia. Volunt enim ut regatur ex parte lens convexa, secundum figuræ characterem, tum in puncto foci, fixæ accensæ statuer, cujus radii cum remittantur paralleli, figuræ characteris non confundent, eamque in muro albo excepti expriment. Quia tamen fixa non est aliquid indivisibile, radii à parallelismo exorbitantes, in magna distantia characteres confundent, ita multa, quæ videntur vera secundum mathematicam præcisionem, in praxi tamen non succedunt.

## PROPOSITIO LV.

## Theorema.

*Lens magis densa imaginem non exhibet majorem sed intensiorem & confusorem.*

Lens convexa AB, aliquando magis, aliquando minus degetur; dico imaginis magnitudinem



eandem perseverantiam in utroque casu, fore tamen lucidiorem & confusorem, si lens magis degetur.

Demonstratio. Si obijciatur corpus opacum K, illud partis objecti C, intercepti radium CB; non definit tamen eadem pars C representari in eodem loco F, per radios CAF, CGF, idem dicto de parte D, quæ exhibebitur in E, per radios DGE, DAE, ergo eadem imaginis magnitudo perseverabit.

Quia autem non est ita præcisa radiorum unio, ut qui longius ab axe distant, citius cum eo uniantur, ideoque confusione pariant; quod pauciores erunt radii, de præcisior, & castigatior imago exhibebitur, quod præcisior et cum majore lumine, & cum majore confusione.

## COROLLARIUM I.

In tubis picipillis, quod lentes objectivæ sunt minoris sphaeræ segmenta, eod minus degetur, quia sub eadem apertura, radius pluribus ab axe gradibus distantibus excipitur quæ non ita præcisè cum aliis uniantur.

## COROLLARIUM II.

Bulle ærenulæ, navi sulci in materia aut politura lentium occurrentes, in imagine non apparent, licet enim unicuique partis, aliquem radium interceptant, non refunduntur in unam partem imaginis partem, quam in aliam, sed omnes æqualiter afficiunt. Ita videmus hic aliquem, qui lentes objectivas elaborat non bene politas, sed creberrimis sulcis exaratas, quæ tamen in tubis picipillis bene succedunt.

## COROLLARIUM III.

In tubis picipillis siue lens objectiva parum, siue multum speretur, totidem videbitur objecta, ea scilicet quorum imaginem pupilla excipiet. Si sæpe dum solem tubo optico immerit primam lentem sperimus tantum una semelina, ut paucos exceptissimos radios, totam tamen solem simul conspiciamus.

## COROLLARIUM IV.

Hinc per tubum opticum breviorum lentisque minoris sphaeræ plura simul degerimus objecta,

quam per longiores tubum, quia nempe cum imago sit minor, pupilla excipitur, quæ si major esset non exciperetur.

## PROPOSITIO LVI.

## Theorema.

Vide figuram præcedentem.

*Imago quæcumque lente convexa exhibetur in muro, major prototypo.*

Supponitur lens mobilis, & murus in certa & determinata distantia. Dico posse haberi imaginem majorem prototypo.

Demonstratio. Si objectum esset in pariete remoto ultra duplum focum lentis, verbi gratia in CD, haberet imaginem EF se minorem; ergo si EF fiat objectum, habebit imaginem CD. Refractio enim sit recte per eodem radios. Tunc autem quod lens fuerit minoris sphaeræ segmentum, eod major evadet imago prototypi vicini, sicut enim lentes minores minorem efficiunt imaginem objecti distantis, ita si imago fiat objectum habebit imago major.

## PROPOSITIO LVII.

## Theorema.

*Exiguus prototypus, nisi lente convexa amplificanti imaginem, in pariete exhiberi.*

Vidimus hic Lugduni dioptricam machinam, sub nomine laterne magicæ, & qua radii luminis, per tubum uno circiter pede longum erumpentes, in pariete 10 aut 12 pedes distante exigui prototypi imaginem suis coloribus illustrem, & mirum in modum amplificatam experiebant. Prototypus autem erat imago in vitro, coloribus perlucidis depicta, cujus diametres unius, aut alterius digiti. Imago autem in pariete expressa, habebat 4 circiter pedes in diametro. E laterne tubus erumpens duplici instructus lentes convexæ quæ combinatio ad sequentem librum pertinet aliquid tamen simile lente tentabimus.

Illustratur laterne lenes convexæ, foci trium circiter digitorum prototypus seu imago supra vitrum, aut supra sesinoidis folium perlucidis coloribus depicta, inter focum, & duplum foci distantiam collocatur, hoc est in distantia 4 circiter digitorum lucernæ bene accensa, flamma sit paulo remotior, & ut ejus actio juvetur, addatur patrum speculum concavum, ut nempe imago in omnem partem radiet. Si igitur lens ab imagine removeatur, aut eidem admoveatur, invenietur tandem situs, in quo hæc imago distinctissima, suis expressa coloribus, & multum amplificata videbitur.

Demonstratio. Imago diaphana, cum directis facis radiis, quem reflexis a speculo illustrata, in omnem partem radiare censenda est, sicutem respectu lentis: ergo à quolibet ejus puncto, in quamlibet lentis partem, aliquis ejus radius incidit. Supponitur item esse inter focum, & duplum foci distantiam, ergo aliqua ejus imago in muro exprimitur, si enim in muro esset prototypus facis magnus, cum distantia longè superet, duplicem

duplex foci distantior habet aliquam imaginem inter focum, & duplex foci distantior; ergo vicissim fit imago fiat prototypus, experientur imago in motu multum amplificata, & quia radii luminis, per imaginem in tingunt, perfecta fulgore numeris absoluta imago in pacie videbitur. Theoria respondet praxi, distinctionem enim unica leve, & majorem imaginem exhibuimus, quoniam ipse author duabus leonibus, non tamen cum tanto lumine; ed quod speculum concavum non adhiberetur;

PROPOSITIO LVIII

### Thema

*Imago in ipsa lente depicta, potest ad aliquam  
distantiam exhiberi aequalis, aut  
etiam maior.*

Depingatur aliquoid supra lentem, per lucidis, & dilatis unigue coloribus, dico: Si fax sit in puncto foci, exhiberi poterit supra murum equalis prototypo.

Demonstratio. Cum laminis radii à facie in lentem inciderent, tingerant inaguinis coloribus & per refractionem ita detorquebant, ut incidant paralleli, non miscebantur, nec colores confundi. Si vero fax propius admitteretur, radii fient divergentes, & consequenter imago major prototypo exprimeretur. Si fax longius distet, in aliquo fieu ejus flamma diffunditur, superius notum inverso fieri apparet. tunc autem erit confusio imaginis, tunc enim flamma facis apparet distincta in pariete, quando radii omnes ab eadem ejus parte prodinentes, & in diversis lentis paries incidentes, uniuntur, quom tingerant facis coloribus, in qualibet parte erunt radii omnium colorum.

Demigne si fax efficit remotior, omnes radii unirentur in foco lentis, utroqueque post unionem separarentur, possentque imaginem amplificatam referre. Ita solemus animalculum lentis imponere, radioque solacis transmittere, habemusque ad duplicem foci distantiam, imaginem prototypo æqualem, in majori veto distantia majorem prout libere, sed fessum languorem, etc. id quod radii distrahantur, cæmoroque remissiores evadant.

Qua haftenum circa sphaericae lentes explicamus, ad totamque tubificatorum constructionem sufficere possunt, quae tamen notuilli, sphaericae lentes non ita exaltati existimus, praefigimus hypobolae, aut dyspiciæ, de iis itum agendum esse censeo. Quamvis autem in ea sphaerica praefigat videatur, quod omnes radii aut parallelos praeci in eodem puncto axis adunent, tamen tamen est in eis elaboranda difficultas in superneque putem, in iis diutius immorari. Pausci igitur praefigimus itum hanc doctrinam comprehendere.

PROPOSITIO LIX

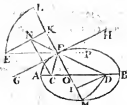
### Problema

*Ellipsin describere, qua refracti radii axis  
parallelos in eodem tractu puncto uniat.*

Eb quodd sphæricæ lentes, non in eodem pri-  
Tem. III.

ciñit axis punctis, radios illi parallelos uincit, fed  
aliquos in maiori, alios in minori distantia, Ideo  
congruit in telescopis lensens non primum dege-  
re. Ex quo fit, ut non multos radios rejiciamus,  
qui si adessent, lucidiorem exhiberent objecti ima-  
ginem. Querunt ergo nonnulli alias figuras,  
quas putant aptiores ad imaginem præclariorem  
exhibendam, inter quas Elypyin reponit Carthe-  
sius, cuius doctrinam de faciliorem reddum om-  
niumote carthei accomodabo.

Suppono primò cognitam esse rationem sinus anguli inclinationis, ad sinum anguli reflexi, dum sit transitus ab aëre in vitrum, quæ communior est ut a ad a.



Fiat ellipsis cuius maior diameter AB se habet ad CD focorum distantiam, ut  $3$  ad  $2$ , tum ex circumvolutione huius ellipsis generetur corpus solidum ellipticum ex vitro, aut chrysallo; diametrum radium EF parallelum axi AB, incidentem in convexam superficiem, huius ellipsis lentis, ita refractum uti refractionis fractum in puncto F, ut concurat cum axe, in foco refractum, nempe in puncto D. GH tangat ellipsem in puncto F ad quem fit perpendicularis LM, etique EFK angulus inclinationis; sit EF æqualis FD, tum ex puncto F centro, eodem intervallo deferatur arcus DM, EL, ductique ad lineam LM perpendicularis EK, DI, erit EK, finis anguli inclinationis EFK, & DI finis anguli FMD, quem contendo esse angulum refractionis debitum huic inclinationi, hoc est, esse IK ad ID, sicut AB ad CD, seu  $3$  ad  $2$ , sit CM linea LM parallela, producatque DF, donec concurat cum CN, in puncto quocunque N.

Suppono autem duo ex descriptione ellipsis quam dedimus in catoptrica, lineas FC, CD simul sumptas aequales esse diametro AB, item angulum CFD bifariam dividi linea EQ.

Demonstratio. Cum linea  $CN$ ,  $LM$  sint parallelæ, erunt anguli alterni  $NCF$ ,  $CFN$ , æquales, sed cum angulus  $CFD$  sit divisus bifariam angulus  $CFN$  angulo  $OFD$  æqualis est, et hinc opposito ad eandem partem  $CNF$ , ergo anguli  $NCF$ ,  $CNF$  æquales sunt, et (per 6. 1.) linea  $CF$   $FN$  æquales erunt, et cum  $CF$ ,  $FD$  æquales sint, linea  $AB$  erunt  $AB$ ,  $DN$  æquales, et (per 4. 6.) cum sit  $OC$   $CN$  ad  $CD$ , ita  $FD$  ad  $OD$ ; ergo ita est  $AB$  ad  $CD$ , ut  $FD$  ad  $OD$ . Item cum triangulum  $EFK$ ,  $DIO$  præter angulos rectos  $K$  et  $I$  habebunt angulos  $EFK$ , et  $COF$ , sed  $DOI$  æquales, ita erit  $EKF$ , seu  $FD$  illi æqualis ad  $OD$ , sicut  $EK$  ad  $DI$ , ergo ita est  $EK$ , sinus inclinationis ad  $ID$  finem anguli reflexi  $IOF$ , sicut  $AB$  ad  $CD$ ; quod demonstrandum erat.



## COROLLARIUM I.

Si datur vitreum ellipticum solidum spectenturque sola prima refractione, omnia radii axi paralleli incidenti in convexam superficiem, qualis est EF, unirentur in puncto D.

## COROLLARIUM II.

Pariter si datur concava superficies elliptica in vitro, qualis est FAM, in quam incidere radii PF paralleli axi, hic refringeretur in FN, & divergeret à puncto D. In tali enim casu angularis inclinationis esset PFO aequalis opposito EFL, cui responderet angulus refractus EFN, aequalis opposito OFD.

## PROPOSITIO LX.

## Theorema.

*Variae huiusmodi ellipticae efformantur, quibus radii paralleli axi, in uno praecise puncto uniantur.*

Describatur ellipsis ABCD cujus maxima diameter, ad focorum distantiam sit ut 3 ad 2; sit-



que unus ex focis punctum E, ex quo ut centro describatur arcus AC. Dico meniscum ABC, omnes radii axi parallelos unire praecise in puncto E.

Demonstratio. (Per praecedentem) radii omnes axi paralleli, vi primae refractionis in convexa superficie ABC factae, diriguntur ad punctum E, sed punctum E est centrum circuli AC; ergo hi radii ad superficiem concavam menisci sunt perpendiculares; nullumque propterea in ea refractionem patiuntur: ergo praecise in puncto E uniantur.

## COROLLARIUM.

Si locidum statuat in puncto E, radii semper paralleli.

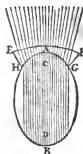
## PROPOSITIO LXI.

## Problema.

*Specillum ellipticum-concavum conficere, quod radios axi parallelos, remittat ab eodem puncto divergentes.*

Describatur ellipsis AHB, cujus maximus axis AB, eum habeat rationem, ad D focorum distan-

tiam, quam habent 3 ad 2. Tum ex puncto D, foco remotiore, describat arcus EF, dico quod



si figura EFGH circumvolvatur circa axem AB, generabitur corpus solidum. Quod si vitreum sit, omnes radii axi AB parallelos, in concavam superficiem HAG incidentes vi refractionis, remittet divergentes quasi procederet à puncto D.

Demonstratio. (Per coroll. 2. prop. 17.) radii omnes axi paralleli, in concavam ellipticam lentis superficiem incidente, ita refringuntur in ingressu vitri, ut divergant à puncto E, quod cum sit centrum arcus EF; hae radii, ad superficiem convexam perpendiculares erant, nullamque in egressu novam refractionem patientur: ergo pericvetabunt divergentes à puncto D; quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM I.

Si radii convergerent ad punctum D, & ita incidere in EF convexam specilli superficiem, remitterentur axi paralleli, refractione enim sit reciproce per eosdem radios.

## COROLLARIUM II.

Quia tamen nullus hactenus quod sciam, elaborare potuit lentis ellipticae; machinae enim quae à Cartesio proferuntur, satis indicant eum in poliendis specillis, oco esse versatum, peccant enim in primo et ita dicam principio. Invenimus facile circulum qui proximè accedat ad ellipticum. Determinata enim seu descripta ellipsis, eum sit conditioibus, quas propositio 57. exigit. Per tria ejus puncta HAC describatur circulus, ita parum aberrabit ab elliptico, ut defectus omnem artificum diligentiam effugiat.

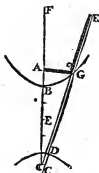
## PROPOSITIO LXII.

## Problema.

## Descriptio hyperbola.

Ut sphaerici specilli defectibus nempe quod omnes ejusdem partis objecti radios, non praecise in eodem axi puncto converget, atque adeo minus accuratam reddat imaginem, ad hyperbolicam confugerunt nonnulli, quam summis propterea laudibus extulerunt nonnulli, quasi huic operi accommodatissimam. Ego verò licet satis sciam in praxi nunquam fuisse adhibitam, existimemque

memque ex eis non plus emolumenti hauriri posse, quam ex sphaericis, propter rationes infra explicandas, hanc tamen praeterire non possum. Incipio ergo ad hyperbolae descriptionem, ex qua praecise eas proprietates demonstrabo, quae ad hoc institutum pertinent, ne propterea cogatur tractatum integrum de sectionibus conicis accersere.



Sit data foci distantia BC, nempe describenda sit hyperbola, cujus figuram si habeat specillum plano-hyperbolicum, radios axi parallelos, debeat adunare ad distantiam BC. Sit DC quinta pars lineae BC, sitque AB aequalis DC. Ita ut tota AC ad BD, sit ut 6 ad 4, seu ut 3 ad 2. In puncto C affigatur regula volubilis aequalis lineae CF. Tum in regulae extremo puncto E annexatus funiculus AGE, aequalis lineae FBA, illiusque filii aliud extremum affigatur puncto A. Ita circumvolvatur regula, ut filiom graphio G contra regulam affigatur, describeturque à graphio A, aliqua linea, quam hyperbolam voco. Vocetur ejus focus A, vertex B, focus contrapositus hyperbolae sit C. Hujus lineae proprietates nonnullas hic explico.

### PROPOSITIO LXIII.

Problema.

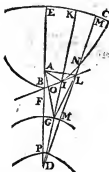
*Hyperbolam describere, in eaque determinare tangentem ceterasque proprietates explicare.*

Proponatur hyperbola BC superiori propositione descripta, cujus A sit focus, & D focus contra positus longitudine regulae quae descripta est, sit DE longitudo funis sit EBA, quibus aequales sint EB, BF. Ex puncto D describatur circulus FG, & intervallo regulae circulus EKC, regula describendo hyperbolam perveniat in K, sitque punctum hyperbolae I, doceatur linea AI, item AG ad quam IO sit perpendicularis. Dico lineam AI esse tangentem, seu tangere hyperbolam in puncto I, ita ut praeter punctum I, sit tota extra hyperbolam.

Demonstratio. Cum linea FE, aut GK sit aequalis funi, sicut & AI, IK, ablata communis IK, AI, IG aequalis erunt. Quare in trianguli

Tem. III.

rectanguli AIB, OIG, cum (per 47. 1.) quadratum ex AI aequale sit quadrato ex AO, OI, sicut

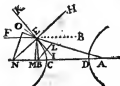


quadratum IG, quadratis ex OE, OI, sintque quadrata AI, IG aequalia quadrata ex AO, OI, & quadrata ex OG, OI aequalia et ut, & ablato communis OI, quadrata AO, OG aequalia erunt, & consequenter triangula in omni sensu aequalia erant, eruntque (per 6. 1.) anguli AIO, OIG aequales, hoc est linea tangens OI, dividit bifariam angulum AIG. Dubitetur jam an punctum L ejusdem tangentis sit extra hyperbolam lineae AL GL facili demonstratur aequales (per 4. 1.) sunt autem in triangulo GDL, latera GD, GL, majora reliquo DL, quare ablatis DG, DM aequalibus, restabunt erit GL, seu AI, major quam LM, & addita communis LC, erunt AL, LC majores linea MC, seu funis EF. Non poterit ergo funis extendi usque ad L, ergo punctum L est extra hyperbolam. Idem probatur de quolibet alio puncto lineae tangentis OIL, excepto puncto I, ergo tangit hyperbolam in solo puncto I.

### PROPOSITIO LXIV.

Problema.

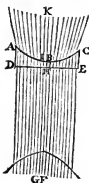
*Hyperbolam describere in quam radii incidentes paralleli axi uniantur in foco contraposita hyperbolae.*



Describatur (per 60.) hyperbola EC, sitque puncta R R et r r



bolicum, generatum à circumvolutione hyperbolæ cujus focorum distantia, ad verticem distan-



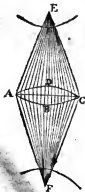
flam se habest, ut; ad 1. Dico omnes radices vel  
parallelos, fieri divergentes, à puncto compari-  
tionis hyperbolæ oppositæ. Proponatur enim ra-  
dium GH, si intelligatur planum per axem FB, &  
radium GH ductum, illius communis sectio cum  
specillo solido erit figura ABCED.

**Demonstratio.** Radius H G in superficie plana cui perpendicularis est, nullam patitur refractionem, atque adeo radius H I, in ipso vito parallelus erit, sed (per coroll. *Prop.*) talis radius si refringitur in concava superficie, ut divergat, à foco oppositè hyperbolæ; & hoc de omnibus patitur demonstrari posse, ergo omnes radii axi paralleli remittentur divergentes ab opposito foco, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO LXVII.

### Theorema.

*Lens hyperbolica utrinque convexa, radius ab  
unius hyperbolae foco remoto procedens, in  
alterius focum etiam remotum remittit.*



Lens ABCD fit optique convexe-hyperbolique.

ea, five hyperbolæ sint æquales five non; modo utraq; se habeat, ut ratio distantie focorum, ad distantiam verticem, sit ut 3 ad 2. Locum statuantur in puncto E comparationis oppositæ ipsi A D C. Dico forè ut omnes radii concurrent in puncto F, focum scilicet hyperbolæ oppositi ipsi A B C.

Demonstratio. ( Per Et.) radii procedentes à puncto E intra lentem sunt paralleli ut primæ refractionis, & qui sunt paralleli vi secundæ uniantur in puncto F, ergo radii procedentes à puncto E uniantur in puncto F.

### COROLLARIUM

Hæc propofitio locum habet etiam fi duæ ſemilentes hyperbolice ab invicem diftarent quantum libuerit, modo ſuperficiæ planæ ſe reſpiciant, ſinque invicem parallelæ; quia cum radii iorralentes paralleli incident perpendiculariter in ſuperficiæ planæ, in iis non refringentur, nec parallelifimam amittent.

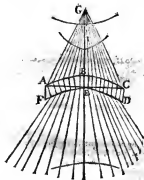
800-933-6859 • 800-933-6859 • 800-933-6859 • 800-933-6859 • 800-933-6859

PROPOSITIO LXVIII.

### Theorema.

*Impropria meniscus hyperbolica radios praeden-  
tes à foco remotiore concavitate, remittit ut di-  
vergentes à foco remotiore convexitate.*

Meniscus ABCDEF, composita ex duobus hyperbolis, eundem axem habentibus, sique punctum G focus remotior hyperbolæ convexioris.



de I focus remotior hyperbolæ concavitate nati  
ut sit memiscis improptere dicta, debet concavitas  
prevallere, hoc est esse acutior et vocant, atque  
adeo habere focus, non ita distantem. Dico ergo  
si lucidum statueris in puncto G, post duplicem  
refractionem radii divergent in puncto L.

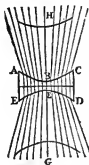
Demonstratio. (per 63.) radii à puncto G prodeuntes sunt vi primæ refractionis paralleli intrantem: & (per corollarium ejusdem) radii intrantem paralleli axi, divergunt quasi à foco remotiore conespicitur, hoc est quasi à puncto I, quod erat ostendendum.

## PROPOSITIO LXIX.

## Theorema.

*Specillum utriusque cavum hyperbolicum, radius ad unum focum remotiorem convergens, remittit divergens ab altero: foco remotiore.*

Sit specillum utriusque cavum hyperbolicum ABCDEF, Sitque H punctum computationis hy-



perbolæ oppositæ ipsi ED, sicut G illius quæ opponitur hyperbolæ ABC. Dico radios convergentes ad punctum G, remitti divergentes, quasi procederent ex puncto H.

Demonstratio. (Per coroll. 6.) radii ad punctum G tendentes, si ipsis occurrat hyperbola ABC, vi primæ refractionis sunt paralleli, & per primam partem radii paralleli ita remittuntur se si procederent ex foco remotiore; ergo vi secundæ refractionis ita detorquebuntur ac si procederent ex puncto H; quod erat demonstrandum.

## Observatio magni momenti.

Quamvis ea quæ hæcenus diximus tam de ellipticis, quam de hyperbola videantur demonstrati ad usum dioptricæ, eas figuras esse accommodatissimas, non tamen puto id tam facile concedendum. Nam præter difficultatem quæ in elaborandis huiusmodi figuris occurrit, à nemine hæcenus superatam, quod sciam, multa sunt alia, quæ de eorum utilitate detrahunt. Quod enim pertinet ad difficultatem, nullum unquam reperi artificem, qui se ellipticam, aut hyperbolicam figuram vi-

tto se inducitur sponderet, nam machinæ omnes quæ à Cartesio ad hoc institutum proponuntur, inest nugis à petitis reponuntur, quippe quæ graviter contra principia practica peccant, offenduntque earum inventorem, nunquam in elaborandis lentibus incubuisse. Addo insuper perfectissimam ellipticam, aut hyperbolam, minus aptam esse ad telescopia formanda, promovandæ visionem, (qui verus est unicus huius & scientiæ scopus) quam sphericam.

Neque enim unicum tantum objecti pondus quod in axe jacet spectare volumus, sed ea etiam quæ sunt axi vicina. Non demonstratur autem in lente elliptica, aut hyperbolica radios ab aliqua objecti parte extra axem posita procedentes, & in eas incidentes, in eodem præcisè puncto adunari. Quamvis enim demonstratum sit, puncta lucidi in axe posita, habere focum præcisi in axe, in quo radii omnes uniantur, nihil tamen de lucido extra axem posito actum fuit, cujus radii magis exorbitabunt in lente hyperbolica, aut elliptica; quam in spherica.

Attulit ad me aliquando vir Nobilis Dominus de Vizaneourt lentem hyperbolicam ocularem, quam propriis manibus elaborarat, hæc autem saltem ad sensum ab hyperbolæ figura non aberrabat. Experti autem sumus quid tandem mirabile per sphericis præstare possit. Aptataque lente objectiva tubo septem aut octo pedumâli sumus hyperbolica illa lente pro oculari. Notavimus autem objecta media, & in axe sita bene distincta, & optime sibi exhibere, quæ vero essent extra axem nonnihil distorta, & sibi alieno. Comparavimus autem aliam lentem sphericam cujus focus propius accederet ad focum huius hyperbolæ, deprehendimusque sphericam, æquè bene distinguere objecta media, sed juxta axem posita, alia verò longè melius exhibere. Ex quibus colligo telescopia lentibus hyperbolicis, aut ellipticis, instructa, non fore præstantiora. Nam quod pertinet ad lentem objectivam, præcipuè verò quæ sit majoris spheræ segmentum, eam puto ab hyperbola, aut elliptica, ejusdem foci ita parum deficere ut defectus hominam superet diligentiam. Describatur enim hyperbola, aut elliptis; invenietque eorum describi posse, qui cum ea sensibilibus congruat, saltem secundum eam partem, quæ in telescopio detegitur. Uode puto inutile esse in lentibus objectivis, hyperbolam, aut ellipticam adhibere; solisque lentibus ocularibus aut myopis concavis esse hæc figura tribuenda, si aliquid utilitatis inde sperandum foret. Puto tamen inutile fore omnem conatum. Quare diutius non immorabor, ea tamen volui tradere, quæ sufficerent ad doctrinam, ne in hoc opere nostro aliquid deesse videretur.

# DIOPTRICES LIBER SECUNDUS.

## Varia specillorum combinationes.

**N** *superiori libro refractionum leges communes tradidimus, proprietatesque, & accidentia corporum, quibus communiter ad detorquendos radios servandamque visionem utimur, explicavimus. Ea tamen corpora ut solitaria & seorsum sumpta consideravimus, neque adhuc inquisivimus quomodo varietate detorquerentur radii, dum ab una in aliam lentem sive cavam, sive convexam incidere, quid in oculo praestarent dum varietate detorgerent illam impingerent, qua omnia sibi vendicat hic liber, explicanda, & enucleanda minutius suscipit.*

### PROPOSITIO I

*Si lens convexa post alteram ante paulum concursus foci adhibeatur, acceleratur concursus penicillorum, sique imago disticta obiectorum distictum minor.*

**S**int duae lentes AB, CD, per quas idem obiectum radiat, voco autem obiectum remotum, quod magis distat à prima lente, quam sit ejus focus: dico quod si lens AB exprimit imaginem obiecti KL in FE, hoc est, si in F sit unio radiorum ad punctum L pertinentium, & radiorum ex puncto K procedentium in E, ita ut totalis imago sit EF, forte ut adhibita alia lente convexa inter AB, & EF; citius fiat unio penicillorum, & imago disticta sit in GH multo minor quam FE.



**Demonstratio.** Radii ex puncto K procedentes vi primae lentis convergent ad E, post lentem AB, sicut qui ex L procedunt, tendunt ad F, & sic convergentes incident in lentem CD, ergo propius unientur in aliquo radio per centrum I lentis CD transiente; & hoc (per coroll. 54. 1.) ergo propius sit concursus penicillorum quod erat primum. Quia autem ille radiorum concursus sit in his radiis qui transiunt per centrum aut verticem I, erit imago minor ut GH; quod erat demonstrandum.

### PROPOSITIO II

#### Theorema.

*In eodem caso, quò magis secunda lens removebitur à prima, eo major erit imago, sed semper minor quam qua per solam primam lentem exhiberetur.*

Si lens AB, quae sit obijceretur obiecto disticto, repraesentaret patrem ejus aliquam in puncto G.



dico si alia lens convexa inter punctum & lentem AB statuatur, quò longius à lente AB distabit ut in EF, eò major erit imago. Nam si sit in CD, sit radius HOG per centrum ejus magnitudinis, incidens, qui fere refractus erit. Unianusque in ejus puncto K reliqui radii, eritque punctum K locus imaginis illius obiecti, qui repraesentatur in puncto G vi solius primae lentis. Sit jam lens in EF, est alius radius qui transit per centrum magnitudinis lentis EF nempe radius BIG, & in eo unientur reliqui omnes, uniantur in puncto M. Cum semper sit eadem lens quae radios similiter convergentes unit in eadem distantia, erunt IM, KO autem æquales aut proximè æquales: sed (per 16. 1.) angulus MIN major est interno GO; igitur punctum M magis distat ab axe HN, quam punctum K. Idem probabo facili in quolibet penicillo ex alia parte posito; igitur tota imago quae exprimitur adhibita lente EF, major est quam ea quae exprimeretur adhibita lente CD utraque tamen minor est quam quae à sola lente AB procederet, ut patet.

COROL



Demonstratio. Cum enim imago GH, veluti gratia punctum ejus G, formetur à radiis à puncto E, in lentem CD incidentibus; & consequenter divergentibus; punctum vero O, alterius imaginis oritur ex radiis jam refractis & ad concursum propinantibus, tardius venientur (*per coroll. 19.*) qui ex puncto E rectè tendunt ad lentem CD, ideoque major erit distantia imaginis GH à lente CD; quam imaginis O ab eadem lente; quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

Si oculus objectum distinctum distinctè sine lente videat, adhibita lente convexa, oblentè idem objectum videbit. Si enim sine lente objectum distinctum videt, ejus retina præcisè est in basi distinctionis sui crystallini, nempe præcisè in loco in quo imago est distinctissima. Si verò adhibeatur lens convexa, basi distinctionis sit propior crystallino; atque adeo vix poterit retinè ita moveri, ut hanc imaginem in sua distinctione excipiat. Cum autem radii formantes quemlibet penicillum post concursum rursus ab iocicem discedant, necessariò erit in retina imago confusa, & consequenter visio confusa, major tamen quia sub majori angulo.

-----

PROPOSITIO V.

Theorema.

*Si duæ lentæ convexæ mediâ supradictâ jungantur, quæ major secunda à prima distabit, eò minus imago distabit à secunda lente.*

In figura propositionis 1. dico imaginem K magis distare à lente CD, quam imaginem M à lente EF.

Demonstratio. (*Per coroll. 1. 19. præcedenti*)



dum radij convergunt ad punctum remotius à lente, eò etiam concursus eorum est remotior ab eadem lente; sed AG, HG, BG convergunt ad punctum remotius à lente GD, quam à lente CF; ergo punctum concursus nempe K, longius distabit à lente CD, quam punctum M à lente EF. Quod erat demonstrandum.

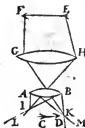
COROLLARIUM.

Quoties oculus videt distinctè aliquod objectum satis remotum; si adhibeat lentem convexam, majus videbitur illud objectum, licet confusè; & quod magis lentem ab oculo removebit, eò confusius idem objectum spectabitur. Primum quod majus appareat objectum faciliè ostenditur.

Si enim oculus AB in ejus retina representat

Tom. III.

tetur imago CD objecti satis distincti EF, adhibeatur lens convexa GH; dico imaginem ejusdem objecti in oculo, fore majorem & confusam. Nam (*per 4. hujus*) imago quæ fiet alia lente adhibita



propior erit crystallino AB. Sit ergo in IK, etiam si in IK sepe sit minor quam CD, nihilominus si notabiliter sit propior, & retina non possit moveri, ducantur radii AKM, BIL, qui postquam imaginem distinctam formaverant in IK, ulterius producuntur usque ad retinam, imago tota erit LM major quam CD, radiis à toto crystallino AB ad singula puncta I & K ductis, & sic post eum concursum interfecantibus. Si tamen retina haberet motum expeditum, ita ut posset ascendere in IK, ut plurimum imago esset minor, & minus videtur objectum.

Secundò assero quod lentem GH magis ab oculo removebis eò majus videbuntur objectum. Quia (*per 1. hujus*) in tali casu major sit imago IK, & (*per 5. hujus*) minus à crystallino distabit; ergo multò major erit radius post imaginem divaticulo; ideoque adhuc major erit imago in retina, unde & majus videbitur objectum; major erit etiam confusio, quia magis distrahentur radii ad singulos penicillos pertinentes, seu radii ad eandem objecti partem spectantes.

-----

PROPOSITIO VI.

Problema.

*Si lens convexa statuantur in puncto foci alterius, seu in basi distinctionis, nulla poterit imago distincta ab utraque sic junctis exprimi.*

Si lens convexa AB, quæ sit præcisè in basi distinctionis lentis CD. Dico fieri non posse; ut vi duarum lentium, sic conjunctarum exhibeatur imago distincta objecti. Sit enim objecti pars aliqua F, cujus imago efformetur in puncto E, per concursum radiorum ad ipsam pertinentiam. Hi radii (*per 4. 1. hujus*) etiam post refractionem in puncto E, ulterius producti se interfecant in puncto E, quæ erunt radii divergentes ab eodem puncto E procedentes. Sed (*per 3. 1. hujus*) radii divergentes, si distent à lente minus quam distantia, basi distinctionis, remanent divergentes, licet minus divergant; ergo radii ad punctum F pertinentem post lentem

SSff AB,



AB, adhuc divergunt, sed ad distinctam imaginem requirunt eorum concursus. Ergo nulla for-



maibit distincta imago objectorum, dum lens secunda præciè collocatur in basi distinctionis primæ. Quod erat demonstrandum.

#### COROLLARIUM.

Eodem modo ostendam nullam formandam esse imaginem, si punctum E minus distet à lente AB, quam sit basis distinctionis lentis AB, propter eandem rationem.

#### PROPOSITIO VII.

Theorema.

*Si lens convexa tantum distet à basi distinctionis primæ, quanta est distantia foci ejus, tunc erit confusa, nullaque ab utraque lente sic junta efformabitur imago.*

Sint lentes dux AB, CD, ita dispositæ ut EF sit basis distinctionis, lentis AB, depingaturque



objectum HG in EF, sique imago EF, distans à lente secunda CD, quanta est distantia foci ejus, dico fore adhuc confusorem, nec ullam ab utraque lente posse objecti HG formari imaginem.

Demonstratio. Imago EF radiat eodem modo ac si ipsa esset lucidum aliquod, nisi quod se-

pè singule ejus puncta non radiant in totam lentem CD. Nam radii AF, BF, post concursum in puncto F, ulterius producantur, & saltem aliqui incident in lentem CD. Ponatur autem unus aliquis nempe FI, transire per centrum I, puncta F, & E sic habent per modum lucidi distantia à lente CD quanta est distantia foci ejus; sed in tali casu (per 30. s. hujus) radii omnes erunt paralleli radio FI, pariter punctum E radiabit in lentem CD, quia radii BE, AE, post concursum ulterius tendunt. Licit autem aliquando accidat ut nullus radius ex puncto E tendat per centrum I, licet deficiat intelligi tamen potest radius EI, cui reliqui ex puncto E procedentes sunt paralleli, igitur & erunt paralleli inter se, ideoque non uniantur, quod requiritur tamen ad distinctam imaginem.

#### COROLLARIUM.

Ex hoc videt ut plurimum dem hoc modo conjunguntur imagines multos radios qui erant in imagine EF, non impingere in secundam lentem.

#### PROPOSITIO VIII.

Problema.

*Si lens convexa statatur post basin distinctionis alterius ita ut sit major distantia ab ea basi, quam sit distantia propria basi, necessario duobus illis lentibus in aliqua distantia, depingetur distincta objecti imago.*

Sit lens convexa AB, quæ statatur post basin distinctionis lentis CD, nempe post com-



locum in quo objecti imago GH depingitur, sique distantia imaginis GH à lente AB, major quam sit distantia foci lentis AB, nempe, si sit plano-convexa, sit major hæc distantia diametro convexitatis ejus, si verò utrinque æqualiter convexa, sit major semidiametro convexitatis lentis AB, dico secundam imaginem, depingendam post lentem AB.

Demonstratio. Cum punctum G imaginis radiat in lentem AB, ut in eam totam, aut in partem ejus, parum interit, & punctum G, ex supposito

suppositione magis distet à lente AB, quam sit ejus focus. (*per coroll. 19. r. hujus & per §4. obj. dem.*) Radii tandem concurrent cum eo qui per centrum lentis transit, igitur concurrent in puncto L, idem eveniet radiis ex puncto H, procedentibus; ergo fiet alia imago priorì contrapòsita, & consequenter eandem situm habens, quem habet objectum EF.

COROLLARIUM I.

Quò propior lens AB admovebitur basi distinctionis GH, modò tamen distet majori distantia, quàm focus proprius, eò magis distabit imago EL, & consequenter major erit. Quia (*per coroll. 33. r. hujus*) si lucidum magis accedat ad lentem, aut lens ad lucidum, GH autem in nostro casu habet rationem heidi; eo imago ejus magis recedet & fit major, donec GH sit in puncto foci lentis AB. Tunc imago ejus KL, infinite distabit ut ita dicam, nempe in eo loco in quo radii paralleli uniantur: fit etiam major quia radii in verticem incidentes angulum majorem comprehendunt.

COROLLARIUM II.

Ex quo fit ut datà distantia AK ad quam volumus secundam imaginem exprimere, modò hæc distantia major sit distantia foci, possit accedendo, aut recedendo inveniri locus lentis AB, ex quo imaginis GH, aliam depingat imaginem distinctionis. Cum enim (*per coroll. 45. primi hujus*) si sensum admoveatur lucidum G, recedat sensum ejus imago, si verò removeatur, accedat; modò semper major sit distantia ejus, quam distantia foci à lente, hoc est si assignata distantia AK, major sit distantia foci, locus lentis AB invenietur.

COROLLARIUM III.

Qui lentem convexam magis ab oculo removebit quam sit equalis lentis basis distinctionis, objecta videbit inversa, quia in ejus retina depingitur imago eodem situ quo objectum: in quo casu ut diximus libro primo Opticæ, objectum videtur inverso situ. Vel si ponamus oculum esse lentem AB, punctum E eodem modo radiat in oculum, ac si esset in puncto H, & F, ac si esset in G. Ergo eodem modo videbitur objectum, ac si esset in GH; sed in GH habet suum eversum; ergo videbitur habere suum eversum, ergo objectum videbitur inverso situ.

COROLLARIUM IV.

Myopes qui crystallinum magis remotum habent à retina, quàm sit distantia basis distinctionis ejusdem crystallini, datà quolibet lente convexa, quæ sit magis remota ab oculo, quam focus ejusdem lentis, poterunt accedendo, non recedendo à lente videre objecta inversa distinctionis, & hoc (*per coroll. 2. hujus propositionis*). Si verò retina sit motum adnotata crystallino, nempe ad eam distantiam in qua soli radii paralleli uniantur, & aliquandò ad minorem, in nulla distantia lentis convexæ ab oculo, objectum inversum distinctionis videre poterunt. Quia nunquam rancim removeri poterit lens convexa, ut radii ad eodem imaginis puncto in oculum incidentes sine paralleli: igitur nunquam objectum distin-

Tem. III.

cti videbant. Quò tamen magis removebunt lentem ab oculo, eò distinctius videbant; quia tunc conjungit puncti imaginis radii in oculum incidentes, magis ad parallelos accedent, ergo melius uniantur in retina, oco erit tunc perfectio uno.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Si oculus magis distet à lente convexa, quàm ejusdem lentis basis distinctionis, ita ut objecta eversa videat; quò lens erit majoris sphaeræ segmentum eò majus videbitur objectum.

Sit in figura superioris propositionis oculus AB positum post basin distinctionis GH, lentis CD, respectu EF objecti satis distit. De objectis enim vicinis aliter philosophandum est, dico si lens CD esset majoris sphaeræ segmentum majus videretur objectum.



Demonstratio. Si enim CD esset majoris sphaeræ segmentum majus esset imago nam (*per Coroll. 55. r. hujus*) lens majoris sphaeræ portio objecti remotioris, majorem exprimit imaginem; sed quò major erit imago GH, eò etiam majus videbitur objectum. Nam quò imago GH major est, eò majorem in oculo imaginem producit, quò autem majus est imago in oculo, eò etiam majus videbitur objectum: igitur quò lens adhibita erit majoris sphaeræ segmentum, eò majus videbitur objectum.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Quò magis lens ab oculo removebitur, eò minus videbitur objectum inversum.

In eodem casu si oculus AB, magis se magis à lente CD removeatur, eò minus objectum videbitur.

Demonstratio. Quò magis recedet oculus à lente CD, eò etiam magis recedet ab imagine GH, sed quò magis ab imagine GH, recedet, minor in oculo illius imago efformabitur; ut videmus in Optica. Ergo quò magis oculus à lente recedet, eò minus videbitur objectum & non tantum secundam magnitudinem decreverit etiam

§ 5 (f. i) secundam

secundum intensiorem, quia patetioris ab eodem imaginis puncto radii in oculum incidunt.

# PROPOSITIO XI

## Theorema.

*De loca apparenti objecti in praelata casu.*

Gravissima semper est difficultas in explicando modo, quo oculus locum objecti videt, & in hoc etiam casu peculiatus exurgit, eo quod experientia, non videtur respondere rationi, in eo, & aliis experientia esse contraria. Constat enim experientia objectum EF, non videri in loco suae imaginis, nempe in GH: nam hoc centies experiri sum, & lentes in unam partem versavi, ut experiret, an tale quid mihi succedere posset. Nihilominus si ratio spectetur, haud dubie in loco imaginis nempe in GH videri deberet. Cum enim objectum EF in oculum cadit, per radios suae imaginis, eodem modo videtur oculum afficere debere, ac si esset in GH. Si enim verbi gratia punctum E esset in H, mitteret radios ex H in oculum AB, sed etiam si sit in loco proprio nempe in puncto E, mitteret tamen radios quasi ex puncto H: ergo videtur eodem modo oculum afficere ac si esset in puncto H. Angitur autem difficultas eo quod in capitulo ca simili argumento usi sumus, ad terminandum locum, in quo apparere debet objectum. Nam invenimus ante speculum concavum, sepe apparere objectum, eo quod imago ejus in eo loco, ita invenitur ex prelia ut omnes radii ejusdem partis objecti, ita produceretur quasi ex loco suae imaginis: unde ergo hoc non succedit in lentibus.

Ad solvendam difficultatem, quae est gravissima, revocandum id quod diximus, viz oculum enim praecise sumptum distantiam objecti percipere posse, nisi ex alioquin oportum finem, & positionem. Ideoque in distantis mediocriter utrumque advocamus: ut ex concursu radiorum optico-rum in proprio loco objectum percipiamus. Lentes autem quae elaborantur non sunt quoad molem satis magnae, ut idem imaginis punctum in utrumque oculum cadit, immo saepe accidit, ut neque eadem pars imaginis totam pupillam radiis suis implere possit. Ut in figura propositiois 8, sit unus oculus AB, alter vero sit M. Licet punctum imaginis G radiet in oculum AB, radiis GA, GI, nullum tamen radium emittit in oculum M, sed neque totum oculum AB illuminat, est igitur differentia inter hujusmodi imaginem GH, & aliud objectum quod in G, H, poneretur. Si enim GH esset objectum reale, quodlibet ejus punctum in omnem partem radiaret. At vero si singulis imaginis GH partibus conus tantum radiosus emittitur contrapositus alteri, cujus basis est lens prima CD. Quod si lens CD esset maxima portio suae sphaerae, ideoque angulus conus CGD esset maxime obtusus: fieri posset, ut contrapositus conus utrumque oculum complecteretur. Tunc autem objectum F videretur in puncto G. Licet autem non habeamus lentem facta imaginem ut hoc experiret, attamen hoc fundat speculum concavum, quod nisi sit magna portio suae sphaerae, ita ut in unum tantum oculum radii ab objecto emissi reflectantur viz videbitur objectum exemplum ex speculo. Si vero, si

ita magnam, ut conus puncti imaginis in unumque oculum incidat: judicamus objectum esse ante speculum.

In quo notandum est facilius id fieri posse in speculo quam in lente, quia imago in speculo est in quarta parte diametri, in lente vero licet utrinque convexa, imago recedit à lente tota semidiametro. Ergo ceteris paribus, hoc est si speculum & lens sit eadem pars suae sphaerae, obtusior erit conus radiorum eandem partem imaginis efformantium in speculo, quam in lente. Sit enim speculum AB, & lens CD, sicutque aequa-



les portiones sphaerarum aequalium, ideoque diametri EK, FL erunt aequales: item aequales erunt subtense AB, CD. Objecti autem satis distincti imago, in speculo erit circa quartam partem diametri nempe in puncto G, at vero in lente CD imago ejusdem objecti satis distincti erit, citra centum F. Igitur major erit angulus AGB, quàm CFD. Ergo poterunt in multis casibus in hoc oculi collocari intra contrapositum conum MGN, licet non possint collocari, intra conum OFP: & consequenter unus tantum oculus videt simul potest imaginem F, &ambo simul imaginem G, spectabant, & bene judicium forent de ejus distantia, nempe videbunt objectum in puncto G, interea dum imago F, uno oculo spectata, non ita certò videtur quoad locum.

# PROPOSITIO XII

## Theorema.

*Si lens convexa fuerit majus suae sphaerae segmentum, plura simul ab eodem oculo spectabuntur, in eo sita in quo videntur distincte versa.*

In eadem propositionis octavae figura supponatur lens AB, esse oculus, & CD lens objectiva. Abscindatur ex ea lente pars CO, ita ut intersectio radii CG, OG, licet eadem foret imago objecti P in puncto G, pauciores tamen radii illum component, quorum nullus in oculum incidit: igitur non videbitur punctum F, rectè parte lentis CO, quod detrahit ea parte videtur: igitur si lens fuerit majus segmentum suae sphaerae, in eo sim de quo loquimur, plura videbuntur simul ab eodem oculo objecta. In longioribus tamen, quae pertinent ad majores sphaeras v. g. duorum, aut trium pedum: illud incrementum parvum est, ut facile negligi possit. Ita in robis optice etiam si minima pars lentis detrahitur, tantumdem facit objecti detractionem. Sed de hoc adhuc infra.

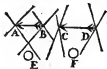
PROPOSITIO XIII.

Theorema.

*Dum objecta per lentem convexam everso sunt spectantur quò lens fuerit minoris sphaerae portio cuius paritum, eò plura simul objecta videbuntur.*

Sint duae lentis aequales quoad magnitudinem, inaequalium verò sphaerarum portiones, quae ita succedivè oculo obijciantur, ut per illas objecta distinctè everso sita videantur, dico per eam videntur esse simul plura objecta, quae erit minoris sphaerae portio.

Demonstratio. (Per 16. t. hujus) quae est minoris sphaerae portio, objectorum imagines minores exhibet, & in minori à se distantia, ergo singuli conij efformantes singula imaginis puncta, majorem angulum comprehendunt, quam conij efformantes imaginem magis distantem à lente. Cum enim illi conij seu penicilli habeant pro basi ipsas lentis, quas supponimus aequales quoad magnitudinem; illi penicilli acutiores erunt, qui sunt longiores, hoc est qui imaginem magis distantem expriment; ergo habemus imaginem vi lentis convexioris efformatam, & minorem, & à penicillis majorem angulum comprehendentibus efformatam; quae plerumque objectorum radii in pupillam incident. Sint enim imagines AB minor,



CD major, colorum pupillae E, F, cum penicillis efformantes puncta A & B, sunt obtusiores, penicillis efformantibus puncta C & D; fieri poterit, ut priores adhuc complectantur pupillam E; posteriores cadent integri extra illam; sed tunc tota imago AB videbitur, & imago CD, quae supponitur esse ejusdem objecti, omnino non videbitur; ergo plura simul objecta à lente magis convexa videbuntur.

COROLLARIUM.

Ex hoc sequitur teleopeia minora, ceteris paribus plura simul objecta detegere, quam majores.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

*Obiectum in puncto foci unius lentis constitutum, adhibita secunda lente aliquam potest habere imaginem.*

Sit objectum AB, in puncto lentis CD, constitutum. Quod singularum partium radia remittat parallelos illis qui per centrum l transfunt; dico fieri posse ut adhibita secunda lente EF, objecti AB imago depingatur post lentem AB.

Demonstratio. (Per Coroll. 3. 35. praecedentis) puncti A radii post lentem CD, erunt paralleli



radio AIG, hinc intelligatur alius parallelus HOK transiens per centrum, aut verticem, idcirco virtualiter intersectus. (Per eandem 35.) radii omnes paralleli radio HO, & consequenter radio HI, uniescent eum radio HO nempe ad distantiam semidiametri lentis EF, si fuerit utrinque convexa, vel ad distantiam diametri si fuerit plano convexa. Igitur omnes radii ad punctum A pertinentes & incidentes in lentem EF, uniescent in puncto K. Pariter ostendamus omnes radios à puncto B incidentes in lentem EF, uniri in puncto L, & ita de reliquis, atque hoc tantum requiritur ut imago dicta depingatur, Quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I.

In tali casu; quò lens EF magis admovebitur loci CD, eò plures radios excipiet, si enim illi vicinior esset radius CM, qui nullis reddidit in eam caderet. Quod semper verum est pro aliquibus objectis, praecipuè vero extremis, licet verum non sit teleopeia medianum.

COROLLARIUM II.

Quò magis lens secunda, priori admovebitur; eò plurius objectorum imaginem exprimet. Si enim removeretur donec omnes radii v.g. ad punctum A pertinentes, & paralleli intersectio AIG, longius abirent; nullus eorum in lentem EF incidere, & consequenter post illam nulla esset ipsius imago. Item quò major erit lens EF, eò plura exhibebit objecta.

COROLLARIUM III.

Quò lens EF erit majoris sphaerae portio, eò major erit imago objecti nam (per cor. 16. hujus) diametri imaginum objectorum multum distantium quorum nempe radii sunt physice paralleli, se habent inter se ut diametri sphaerarum, quarum lentis sunt portiones; ergo lens sphaerae majoris, majorem exhibebit imaginem.

COROLLARIUM IV.

In aliquibus casibus haec dispositio aliquid afferret emolumenti, in aliis non item. Primum quidem certum est quò angulus COH, comprehendens à radiis intersectis formantibus ultimum imaginem KL post lentem EF major sit, quam ille qui fieret si ex punctis A & B ducerentur lineae AO, BO, quae ductae non sunt videntur confusiois gratia; nam (per 11. t. 1.) angulus AIB major est angulo AOB; sed angulus AIB aequalis est angulo COH, cum lineae BI, CO; item AI, OH sint parallelae, quare si objectum distet à lente EF distantia foci ejus; aut minùs quam distantia foci sublati CD, nullae



nulla imago objecti illius depingi possit; quia vel singularem objecti partium radu aut paralleli fi-  
sint, aut divergentes. Quare in eo casu utilia est  
hæc combinatio. Si verò distantia objecti AB, à  
lente EF sit tantum paulo major, quam distantia  
foci ejus; poterit quidem fieri in tali casu, ut quia  
imago quæ pingeretur à lente sola, EF multum  
distaret ab ea, licet imago KL fiat sub majore an-  
gulo, alia tamen esset major. Sed percipitur adhuc  
id emolumenti, quòd multò plures inveniantur  
radii in KL quam in illa alia imagioe quæ à sola  
EF formaretur.

## COROLLARIUM V.

Imago distabit à lente EF semper eadem distan-  
tia, nempe distantia foci ejus, cum formetur à ra-  
diis parallelis.

## PROPOSITIO XV.

Theorema.

*Quòd lens prima fuerit minoris spheræ portio, majus  
objectum apparebit, & ita demonstratur  
microscopium.*

In superiori figurâ, & eodem lentium sum, quòd  
prima lens fuerit convexus, seu minoris spheræ  
portio; et objecti imago suppositâ eadem secun-  
dâ lente, erit major.

Demonstratio. Si prima lens fuerit minoris  
spheræ portio; habebit distantiam foci minorem  
ignat cum objectum in ejus foco statueretur, ma-  
gis eadem lenti & ejus centro àdmovebitur. Sed  
quòd magis eadem objecto àdmovebitur, et ma-



ior erit angulus AIB, & consequenter angulus  
COH illi æqualis; ac KOL oppositus ad verti-  
cem: quòd autem angulus KOL est major et  
etiam imago est major, supponitur enim in utro-  
que casu radii uniti præterit in foco seu in distan-  
tia æquali; ergo à primo ad ultimum, quòd prima  
lens ad minorem spheram pertinebit; et ma-  
jor erit objecti imago; quòd erat demonstran-  
dum.

## COROLLARIUM I.

Dixi in titulo demonstrari instrumentum illud,  
quòd objecta propiora & parva distinguimus. So-  
lemus autem oculo objicere lentem valde con-  
vexam, quæ quòd convexus fuerit, eodem ob-  
jecta nobis apparent majora, quòd etiam accidit  
quoties trans spheram vitream, & aqua plenam  
aspicimus, crystallinus, & oculus vicem habet se-  
cundæ lentis supponitur. Ergo presbyta, qui bene  
possit distinguere objecta remota quorum radii

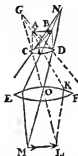
pro physica parallelis supponi possunt, ille ad-  
hibeat oculo lentem valde convexam; objectum-  
que tantum à lente removeat quantum est distan-  
tia foci; singularum partium objecti radii vi  
prioris lentis remittentur paralleli (per 56.1.)  
hujus. Sed radii paralleli vi crystallini, in eo  
qui objecta remota bene distinguit, conantur  
præcisè in retina, igitur & majus apparbit, quòd  
minor erit prima lens. Ergo poterit lens valde  
exigua mitum in modum augere imaginem ob-  
jecti in retina, in ea dispositione, quam supra po-  
suimus, fierique microscopium, quòd erit demon-  
strandum.

## PROPOSITIO XVI.

Theorema.

*Objectum propius lenti admetum, quàm sit focus  
ejus, adhibita secunda lente, aliquam potest  
imaginem habere.*

Sit objectum AB, propius lenti CD admo-  
tum, quàm sit focus ejus, adhibeturque secunda  
lens; dico fieri posse ut post lentem EF formetur  
aliqua ejus imago distincta.



Demonstr. (Per 47. 1. hujus) punctum A, in-  
ter focum lentis CD & ipsam positum, post re-  
fractionem in CD, factam, habet radios ita di-  
vergentes, ac si venirent ab aliquo puncto olti-  
riori posito, in radio AIK; sit illud, punctum G,  
quare omnes radii IK, DF, & alii producti con-  
currerent in puncto G. Removeatur lens CD, ita  
ut magis distet à puncto G, quàm distantia sui  
foci; intelligaturque ex puncto G, per O, cen-  
trum magnitudinis lentis EF, radius GOL, cum  
punctum A, eodem modo radiet in lentem FE, ac  
si esset in puncto G, punctum autem G magis  
distet à lente EF, quàm distantia foci, omnes ra-  
di ejus voientur, cum radio GOL. Unius in  
puncto L, eodem modo ostendam puncti B ra-  
dios uniri cum radio AOM, utque adeo distin-  
ctam efformari imaginem, quòd erat demon-  
strandum.

## COROLLARIUM I.

Quòd magis recedet lens EF, à CD et ipsi  
propior fiet imago ML, & minor. Nam (per cor.  
47. 1. hujus) quòd lens EF magis recedit ab ob-  
jecto

Jeſto G radiante, et ipſi eſt propior radiorum concuſus. Item quod magis removetur lens CD, et minor erit angulus GON, qui ſunt duo modi imminuende imaginis EF.

## COROLLARIUM II.

Si lens EF, sit ita magnæ sphaeræ portio, ut  
distantia GO sit minor distantia focæ ejus, nulla  
imago fieri poterit.

## COROLLARIUM III.

Ut ad majorem distantiam exprimat<sup>r</sup> imago, propius lens E F admovenda est lenti CD, quia tunc propius sit punctis radiantibus G, & N.

COROLLARIUM IV.

Quod lens E F propior erit lenti C D, eò plures radii exipiet; quò remotior pauciores, quod satis per se patet. Illud autem emolumenti habetur ex hac dispositione quòd plures habeantur radii quam si directè objectum radiaret.

#### COROLLARIUM V.

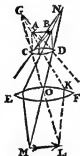
Quò lens C D fuerit minoris sphaerae portio  
ed radios minus emitter divergentes. Cum enim  
in minori lente major fiat refractio, radii refracti  
magis accedunt ad parallelos, ideòque eos detor-  
quebunt quasi puncta G, & N, remotiora  
essent.

PROPOSITIO XVII.

### Theorem.

Quò lens prima fuerit minoris sphaerae partis, et  
maiori ceteris paribus, apparebit obiectum, et  
hoc modo demonstratur microscopium.

Sic oculus myopis qui objecta satis vicina, verbi gratia, A semipode distantia distinctissime percipiat, sique objectum A B videndum, adhibeatur lens valde convexa, quæ ita radios remittat refractos, ac si objectum AB, esset in GN.



fit autem distantia OG, unius semipedis, & oculus sit in EF, represententurque per lentem eandem EF. Clarum est obiectum AB, distinctè videri ab oculo EF. Adde & ipsum majus videndum. Primò angulus GON, maior est angulo

AOB, qui meret, & doceretur linea AO, BO; vel ut ab omni EF, obiectum AB, diffingueretur debet transire ad distantiam GN. Claram autem est, quod sit minus quam GN, ergo illi transire minus videretur quam apponit lente CD. Denique, dico quod lens CD, ad minorem specularem pertineat, eo quia maius, obiectum videretur. Cum enim *(per coroll. 6. prædictum)* Lens CD minor, radios minus divergentes emittat, minus autem divergentes radii, ex punctis magis distantibus procedant; quod lens CD<sub>1</sub> minor est, erit distantia punctorum G, & N major sed quod hæc distantia major est, major est autem distantia inter G & N, igitur quod lens prima CD, facit minoris sphaeræ segmentum, et majus obiectum spectabitur, quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM I

Quod lens CD fuerit minoris sphaerae portio, eò magis cæteris patibus admovendus erit oculus E.F. Cum enim in tali casu puncta G, & N, magis recedant, & oculus determinatus sit ad certam distantiam ab objecto clarè viso, necessarium, erit oculum accendere.

## COROLLARIUM II.

Si tamen puncta G, & N, ita recederent ut GL  
major effet femipede, oculus tunc nihil videret  
posset. Quia etiam si tangeret C D, nimirum dista-  
ret à punctis G, & N, sed tunc admodum mag-  
is effet obiectum leni C D, & fierent radii ma-  
gis divergentes ( per 45. t. kjusj) sem puncta G, &  
N, fierent propiora.

## COROLLARIUM III

Quia vix invenitur oculus qui ad aliquam distantiam non videat distinctè, idèd fere omnia mittere scopia ad hoc revocari debent, nec opus est eligere lente, sed omnes omnibus oculis accommodare sunt, modò mutetur; aut distantia oculi à lente, aut distantia obiecti.

PROPOSITIO XVIII.

### Theorems

*Si obiectum paulò magis distet à lente, quam focus  
ejus, admetà secundà lentē, aliquam potest ha-  
bere imaginem distinctam.*

Sit objectum A B, paulò magis à lente C D, distans quam sit focus ejus; dico si adpoveatur lens EF, posse fieri ut detur aliqua ejus imago distincta.

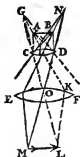
**Demonstratio.** (Per 10.1. *huius*) radii refracti ad eandem objecti partem pertinentes convergent, quantum volueris pro maiori objecti AB, à lente C D distantia, sed radii convergentes incidentes in lentem convexam EF, adhuc magis convergent, & citius uniusunt, (per coroll. 5. §. 4. *huius*). ergo poterit haberi post lentem convexam EF, aliqua objecti imago, quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XIX.

Theorema.

*Quò lens Prima fuerit minoris sphaerae portio, & cetera parum imago objecti major erit: & demonstratur adhuc microscopium.*

In eadem dispositione si cetera maneant eadem, & lens CD fiat minoris sphaerae portio; major erit imago.



Demonstratio. ( Per ter Geo. t. hujus ) quoties obiectum est valde propinquum; lentes minores in eadem distantia imaginem exprimunt majorem sicut ergo ostendimus si adhibetur lens convexa major, majorem esse imaginem, quia nempe lens convexa major obiecti distantiam majorem de se apta erat imaginem efformare; ita etiam obiecti proximi lenti convexae minor, apta est de se ad eandem distantiam majorem exprimere imaginem, ideoque si secunda lens adhibetur utrobique in loco commodissimo & paulò ante concursum major erit imago, si lens CD minoris fuerit sphaerae portio.

Istud genus microscopii utile est iis qui crystallinum parum convexum habent, & retinam nimis eidem crystallino vicinam; qui deficiunt iis pleniusque accedit, quibus adempta est ab oculis cataracta. Habent enim crystallinum ita complanatum & ita debilem oculorum aciem, ut adhibita quacumque lente convexa, obiecta remota non videant.

Si enim convexo maximè utantur specillo, obiectorum distantiam fit imago ita parva, ut vix sentiantur. Adde quod obiecta quae distinguere debent quantum satis est ad legendum, si remota sint, minus intensius emittant radios; si verò sint propinqua & lens sit valde convexa jam fiat illud genus microscopii.

## COROLLARIUM I.

In hac combinatione semper concursus radiorum post lentem EF, ab ea minus distat quam ejus proprius focus. Cum enim sive lens EF admoveatur lenti CD, sive non radii ad singulas partes obiecti penitentes convergant; citius

uniuntur post lentem EF quam si essent paralleli, sed si essent paralleli periclitè uniuntur in ejus foco, igitur citius uniuntur.

## COROLLARIUM II.

Ut aliquid utilitatis ex ista doctrina percipiamus; illi quibus ut dixi adempta est ab oculis cataracta, dum utuntur specillo valde convexo viz illud oculis propriis admovent, sed in aliqua distantia. Ponamus ergo specillum esse lentem CD, oculum EF, & obiectum AB quod elarè videatur: quæritur utrum possit admove-ri specillum oculo EF, & obiectum videri cum æquali distinctione. Primum si admoveatur oculus specillo, penicilli non erunt uniti præcisè in retina, sed post ipsam, nempe in majori distantia quam in primo casu. Dico ergo si obiectum removeatur, poterit ad eandem distantiam, nempe in ipsa præcisè retina sicut prius imago depingi; quis tamen obiectum ita remotum minus intensos emittit radios, si aliquis velit immoto obiecto, ejus tamen visionem distinctam habere, substituat lens convexior, hæc enim radius ad majorem refractionem detorquebit, atque adeo, citius ad concursum penicillos coget.

## PROPOSITIO XX.

Problema.

*De nolle exigui prototypi ingentem in muro imaginem distinctam exhibere duabus lentibus.*

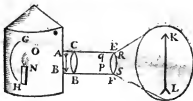
Jam superiori libro indicavi eruditum Danum, hoc anno 1666 Lugduno transisse, qui in dioptrica bene versatus inter alia luterum exhibuit, è qua erumpebat tubus unius citier pedis, qui aliquando lo paulò majorem longitudinem adducebatur, prout id exigebat casus. Quantum autem licuit conjicere tubus duabus lentibus convexis instructus erat, inæqualibus tamen, quantum quæ introitus respiciebat minoris sphaerae segmentum erat, quæ verò exteriori occupabat tubi partem, è majore sphaera detracta erat. Lampas inter latetæ, ellychnio satis magno instructa, ideoque flammam luculentam emittente: post lampadem speculum concaevum cujus diametri duotum tantum digitorum, concavitas autem magna hoc est parvæ sphaerae segmentum erat. Ita autem disposita erant omnia, ut lumen ex speculo recta in primam lentem incidere; oblatum autem tubo & aperta latetæ, ut solius speculi vis spectaretur, apparebat nullum lumen, videbaturque esse major illuminatio extensivè in pariete; quam speculum; ideoque poterant radii esse paupis divergentes, non tamen multum. Inter faciem & primam lentem interiori, erat imago exigua non superans magnitudinem ipsam lentem, sed aut illi æqualis aut etiam minor. Hæc pellucidis, & valde dilutis coloribus non tam depicta erat, quam adornata, fereque primam lentem tangebatur; eam latetæ ita dispositæ tubum ad parietem ita obverteret, ut nullum alunde, nisi præter afflueret lumen; spectabatur alia imago priori omnino similis, ita patet

patere, sed magis major, suis expressis coloribus, in medio bene illuminati circuli conspicua, hæc autem notavi. Primum quod murus in quo experientia erat imago, magis distabat, eò etiam major erat imago; ita ut ad distantiam 20. pedum, & etiam pauciorum hominis magnitudinem ferè adæqueret. Secundò quod ad majorem distantiam depingenda erat imago, eò magis contraheretur rubor; dilatatur autem si minor, & ad minorem distantiam. Tertiò imaginacula in laterna inversa erat, ut sui effigiem erectam in opposito pariete exhiberet, ablati imaginacula solus apparebat circulus ineger lucidus; neque enim flammam invertit, aut erectam representabat. Si tamen oculo exciperetur talis splendor, flamma videbatur inverti; idèque erectum obtrinebat in retina suum. Duo autem hic conciliandi effectus ut imaginacule effigiem distinctam haberemus in pariete, & flammæ imaginem confusam.

Dico autem primò respectu imaginis fuisse causam propensionis (*propensio* 16.) quem ita explicat. Primum imaginacula ferè ab omni parte illumi-

natur, cum enim quilibet ejus pars excipiat radios directos à singulis flammæ illius satis ample punctis, & illi radii postquam in eà parte concurrerunt, & illius colorem imbuunt, producantur usque ad lentem.

Jam hoc habemus quod vi illorum radiorum quilibet pars imaginaculæ, aut totam lentem convexam priorem afficiat, aut saltem plures ejus partes. Deinde radii à speculo procedentes plurimum juvant, quos volo tanisper esse divergentes. Neque verò tantum cogitandi sunt radii divergentes quasi ab uno tantum puncto in diametro; sed quasi divergentes à pluribus diametris speculi, eò quòd flammæ-candelæ non sit unicum punctum, idèque quasi alia flamma post ipsam lentem cogitanda est. Quibus positis ostendo imaginaculæ representationem posse depingi in pariete. Nam (*per 16. hujus*) poterit objecti seu imaginaculæ AB propinqua adnotæ primæ lensi CD, quam sit focus ejus, si adhibeatur alia lens EF, imago depingi ad quancumque distantiam; cæteræ autem proprietates describitur laterne, satis expressæ sunt (*in coroll.*



*hujusdem propensionis* 16.) necesse autem est lentem EF esse majorem sphaeræ segmentum, & habere distantiam foci multò majorem quam sit distantia objecti AB ab eadem lente EF. Cum enim vi refractionum in lente CD factarum, objectum AB incipiat radiare, per radios divergentes, radiabit quasi esset in G H. Ut autem formetur aliqua imago, debent G & H puncta ex quibus A & B virtualiter radiant, esse saltem remotiora à lente EF, quam sit focus ejus; ita si G H esset præcisè in distantia foci lentis EF, imago K L tantum in distantia infinità, distincta esset. Si verò EF sit paulò remotior ab his punctis G, H, virtualiter radiantibus, imago K L sit propior. Est igitur microscopii aliquod genus. Aliæ verò species in quibus objectum A B esset in foco lentis CD, non præstarent effectum qui requiritur: nunc enim ut ostendimus (*prop. 14. cor. 5.*) imago eadem semper distantia distabit, quò distat basis distinctionis. Cum radii ad eandem objecti partem pertinentes incident paratelli in lentem EF, multò minus poterit objectum A B, magis distare quam distantia foci ejus, quin ut ostendi, (*coroll. 1. Propos. 19.*) imago K L semper ab ea distaret minus quam focus ejus. Atque hæc de imagine objecti AB.

Quod verò pertinet ad radios facis, aut speculi qui non debent flammæ imaginem representare, volo ut flamma NO magis distet à lente CD, quam sit distantia foci ejus; atque adeo ut imago ejus representetur in q P, ante lentem EF. Quia

enim focus lentis EN est ultra CD, imago q P vicinior erit lenti EF, quam ejus focus, & radiabit post lentem EF, eodem modo ac si esset remotior à lente verbi gratia prope CD; neque radii pertinentes ad eandem partem flammæ NO, ullo modo concurrent, procedunt enim divergentes. Quare idem apparet circulus luminis in K L qui propagaretur, si flamma esset prope EF tanquam per futuram atque hoc modo non exhibetur imago candelæ. Non est autem necesse ut imago flammæ NO, præcisè exhibeatur in q P, poterit enim exprimi in toto spatio inter CD & EF, immò etiam esset in ipsa EF, aut immediatè post ipsam aut in RS, adhuc efformaretur circulus luminosus in K L.

Restant radii à speculo reflecti qui possent tripliciter se habere, quomodo cumque autem se habeant, non turbabunt imaginem K L prototypi AB: quia ostendimus quocumque radios ejusdem partis imaginaculæ AB, unici in eodem puncto imaginis K L, idèque quomodo cumque illi illuminentur AB, & ex quacumque parte, semper eadem manebit imago K L. Idèque si deflectant aliqui radii, ex una parte, & alii augeantur, nihil intererit: Possunt autem radii reflexi tripliciter se habere, nempe vel erunt paralleli si flamma NO, sit præcisè in foco speculi GH, vel erunt divergentes si flamma sit propior eodem speculo, erunt convergentes si flamma



partem D, in puncto E, objectum autem CD, post imaginem EF. Eodem modo radiabit ac si

nem ita divergant, ac si directè procederent à puncto N, tunc (per 16.) fiet in oculo objecti EF imago OP, multò major quam vera esset. Ergo videbitur objectum CD, multò majus, quod erat intentum.

COROLLARIUM I.

Quia autem intendimus (eodem prop. 16. res. velle.) quòd KL fuerit minoris sphaerae portio, eò majorem videri imaginem EF, ideo in ista telescopia, quòd secunda lens fuerit minoris sphaerae portio, eò etiam majus apparebit objectum, sed illud etiam accedit quòd ultra certum terminum inelapsi objectum paucioribus spectari radiis, quàm ut distinctè appareat. Cetera igitur mensura servanda est. Quae tamen sit optima proportio inter primam & secundam lentem, est factis difficile assignare; dicim tamen in ea materia quae me ultra potius docuit quam demonstratio.

Primo non tandem semper proportionem observandam, nam longiores tubi, acutiores proportionaliter lentem ocularem patiuntur: immò duae lentres objectivae aequales quidem in convertitate, sed inaequales in perfectione, inaequales oculares patiuntur, & quae melius est elaborata, magis convexam lentem ocularem admittit. Haec tamen notavi. Lens objectiva duorum pedum cum quadrante, admittit faciliè ocularem unius digiti cum dimidio, ita ut sit propositum 18. ad 1.

Lens objectiva pedum 8. ocularem admittit 4. digitorum quae est 24. ad onsem. Hanc notavi in telescopio elaborati ab Eustachio Divini.

Lens 10. circiter pedum habet lentem 4. digitorum cum dimidio.

Notandum tamen si adhiberetur adhuc aliae lentres ad restituendum solum objecti, non posse lentres oculares esse acutas, sed debere minui proportionem illam ut dicam infra.

COROLLARIUM II.

Myopes debent magis admovere lentem secundam primae: hoc est ut tubum hujusmodi constituent in situ distinctivo, respectivè ad solum oculum, debent illum paulò breviorum reddere. Nam (per coroll. 4. 16. hujus) ut imago exprimitur ad majorem distantiam à secunda lente, debet prima lens magis admoverti objecto. In nostro autem casu objectum est imago EF, prima lens est KL, secunda oculus, & myopes habent retinam magis remotam à crystallino; igitur lens KL debet magis admoverti imagini EF, quàm si oculus hoc vitio non laboraret. Sed dum admovertur imagini EF, tubus fit brevior, ergo telescopia myopum tubus brevior esse debet.

Præmissa servatà eadem tubi longitudine cum tamen reddere aptum myopi, si nempe immediate ante oculum lentem convexam adhibeamus. Cum enim myopis oculus, lente concavà instructus, æquivalcat oculo communi; tubus illi aptus erit, vel etiam ablata lente oculari KL, alia substitui potest quae sit majoris sphaerae portio, poterit tubus reddi aptus oculo myopis.



esset in EF, & quia EF solum habet contrarium objecto CD, oculus G videbit objectum CD inversum. Eratque ejus imago HI, quae vel aequalis est, vel minor, vel major illa imagine objecti CD; quae esset in oculo ablata lente AB. Si est major haec notum intentum; Si est minor aut aequalis, loco lentis AB alia substituitur majoris sphaerae portio, & augetur imago EF (per 60. 1. hujus) Quia autè possunt inveniri lentres majores & majores in infinitum, poterit tandem lens AB ita augeri, ut imago EF, & consequenter HI major sit illa, quam in oculo efficeret objectum CD directè spectatum.

Expertus autem sum lentem plano convexam cujus diameter erat 7. circiter digitorum, objecta exhibere aequalia, hoc est in oculo imaginem HI, aequalem fuisse illi quam idem objectum efficeret in eodem oculo, nulla adhibita lente convexa.

Ut autem imago EF, quae accessibilis est major videatur. Fiat eyoscopium commune descriptum (prop. 4. aut 16.) hoc est adhibeatur lens coeverta minoris sphaerae portio. Quia autem homines communiter bene vident ea quae distant uno pede aut altero, ita secunda lens KL adhibea.



tur ut radii post eam sint divergentes, hoc est ita ut radii post E post refractionem in KL factam, divergant à puncto M distante ab oculo uno pede. Pariter puncti F radii, post refractionem

Tem. III.

TT et ij PROPO.

## PROPOSITIO XXII.

## Theorema.

*Telescopium tribus convexis constans, obiecta cetera exhibens.*

Praeter superius allatum duorum convexorum combinationem, possit alia excogitari in qua lentes oculares duae adhibeantur, sed ut faceret quae unius tantum vicem habeant: quaeritur ergo quoniam sit illarum lentium dispositio, & quid emolumentum ex ea percipi possit. Adhibetur lens prima imaginem exhibens post quam duae lentes adhibeantur, non tamen ita acutae, ac si unica adhiberetur. Quaeritur, an aliquid emolumentum ex ea dispositione accipi possit: dico ergo obiecti magnitudinem non multo magis augendam quam si unica lens, acutior fere minoris sphaerae portio pro duabus substitueretur, majorem tamen obiecti partem videndam esse. Nam licet vi primae lentis radii fiant divergentes, nempe qui ad eandem obiecti partem pertinent, multi amittuntur & peribunt, qui vi secundae lentis jam ad concusum aliquem detorqueantur, & ad pupillam perveniunt, qui extra illam eaderent; unde expertus sum saepe, modò materia vitrorum sit satis conspecta hujusmodi combinationem esse utilem, & bene exhibere obiecta, & multo plura, quod quilibet praeter ratiocinationem experiri potest. Debet autem lens prima ocularis majoris esse sphaerae portio, secunda autem minoris.

Alia item titium lentium combinationem excogitari potest: examinabimus autem quid emolumentum ex ea, quid detrimenti possit accipi. Diximus propositione prima hujus, si secunda lens post priorem ante basin distinctionis adhibeatur, fieri imaginem distinctam, sed minorem; & secunda propositione diximus, quòd magis in eadem combinatione, lens secunda distat à prima eò majorem esse imaginem, semper tamen minorem ea, quam sola prima exprimeret. Quare hoc habemus quod si secunda lens post primam ante basin distinctionis adhibeatur; minus apparebit obiectum, quia imago minor erit. Potest autem fieri ut non multum decreseat, ut si esset lens AB, quae sola deberet alicujus obiecti imaginem CD, exhibere. Adhibeatur paulò ante focum



lens EF, hanc aliam imaginem exhibebit in GH, sed penicillus ADB, multò est acutior penicillo IHF; angulus enim IHF, externus angulo interno IDF major est (per 17.1.) quando autem penicilli sunt multum acuti, nunquam imago est praecisa, si verbi gratia, radius BD non concutatur cum radio KD, praecise in puncto D, lon-

gius ab eo absterabit, quam si magis obtusus esset. Unde id emolumentum haberi potest ut praecisior sit imago. Secundò id etiam commodi accidit, quod plura simul videntur obiecta duplici ex causa, prima quod imago GH, sit paulò minor quam imago CD, secundò penicilli minorum detorqueantur, atque adeò facilius in tertium lentem & in oculum incidere possunt: igitur plura videntur obiecta.

Pater Zucchi gefert allatum fuisse telescopium duabus lentibus convexis & una concava constans, in quo nihil commodi ex superadditâ lente convexa notatur, sed potius detrimentum. Quod quidem facilius in telescopio convexo-concavo concederem, quam in convexo-concavo, eò quòd specillum concavum, ut videbimus, ante basin distinctionis adhibendum sit, si adhiberetur alia lens convexa ante concavam, nimium minueret imaginem, quia nempe nimium distaret à basi distinctionis. In telescopiis autem convexo-convexis, quia lens ocularis post basin distinctionis statuitur, tertiis quae additur paulò ante eandem distinctionis basin collocabitur, poteritque eum effectum peccare qui supra descriptus est.

## PROPOSITIO XXIII.

## Theorema.

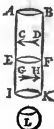
*Telescopium tribus convexis constans obiecta cetera exhibens.*

Sit lens AB obiecti cujuscumque distincti imaginem CD exhibens. Removeatur ab imagine



CD, lens alia EF quae sit minoris sphaerae portio, sed magis removeatur quam sit proprii foci distantia, ut, verbi gratia, si sit convexo-concava, removeatur ab imagine CD, quanta est distantia diametri suae, hanc aliam imaginem GH, aequali priori CD exprimet. Si velis ut imago GH, major sit imagine CD, magis admoveatur lens EF, non tamen usque ad distantiam semidiametri suae convexitatis; quòd autem vicinior erit, eò GH major erit, sed fiet longior robur. Habemus igitur aliam imaginem GH priori contrapositionem & aequali, adeoque eandem situm habentem, quem obiectum, hanc imago GH spectetur microscopio

copio IK, nempe ut major appareat adhibetur lens convexa IK, & oculus L. spectabit objectum multo majus.



Demonstratio. Certum est (per 60. 1. hujus) lentem AB, exprimentem imaginem objecti inverso situ, & quia objectum MN eodem modo radiat post imaginem CD, ac si te vera esset in CD: si autem esset in CD, & objiceretur lens EF paulo remotior ac focus ejus depingeretur illius imago GH, quam possumus trans lentem IK aspicere ut fiat microscopium.

### COROLLARIUM I.

Quod lens IK erit acutior, eo majus videbitur objectum: quia (per 17. hujus) quod lens IH minoris fuerit sphaerae portio, eo majus videtur imago GH, & consequenter objectum MN.

### COROLLARIUM II.

Dubitare jure quis posset, an si lens EF esset majores sphaerae portio, secunda imago GH major esset. Certum est quod si imago CD distet praecise à leote EF, diametro suae convexitatis, quod imago GH erit aequalis imagi CD, & hoc cujusque tandem sphaerae sit lens EF. Cum hoc tamen discrimine, quod longior evadet tubus, si EF ad majorem sphaeram pertineat. Si verò imago CD fiat propior lenti EF, quam semidiametro suae sphaerae, & consequenter imago GH magis ab ea recedat, quam semidiametro sphaerae ejusdem leotis EF; quod EF ad minorem sphaeram pertineat, eo majus fiet imago GH, (per cor. prop. 60. 1. hujus.)

### COROLLARIUM III.

Praxis autem hujus propositionis dupliet modo haberi potest. Primo, ita dispoſue lentes AB, EF ut per illas duas videatur objectum MN, distinctè & inverso situ, cum adhuc paullisper remota lentem EF ab AB.

Denique lentem IK, sensum admovebis donec per tres simul distinctissimè appareat objectum & sua imago.

Alios modos est ut lentem IK removeas à lente EF. Solum semidiametro convexitatis EF, seu tripla distantia basis confusionis, & adhuc paulo plus, hoc est insuper ferè distantia

foci lentis IK, deinde hujusmodi lentes ita dispoſitas sensum admovebis lenti AB, donec objectum quam distinctissimè appareat.

Notandum autem in hoc telescopio debere minui proportionem lentis objectivae ad ocularem, ita ut sit ut 14. ad 1. Nam expectus sum io leote objectiva, cujus basis distinctionis remota erat duobus pedibus cum quadante, optimas fuisse lentes oculares, quatum focus erat tantum duorum digitorum. Erant autem due oculares aequales.

Notandum item io hac combinatione oculum multum esse remotum ab ultima lente oculari, idcirco ejus omnes defectus, & bullae oculo objiciuntur. Item objectum multum quidem augeri, incurvari tamen nonnihil, & paullisper confundi.

## PROPOSITIO XXIV.

### Theorema.

Telescopium quatuor sphaeris constat.

Telescopium istud in eo differt à superiori, quod in superiori inter imaginem CD, & GF, unica tantum lens interjicitur; facilius autem est ut formandam imaginem GH utamur aliquo microscopio descripto prop. 16. duaeque adhibeamus lentes, hoc modo.



Sit lens AB, quae exprimat imaginem CD. (Per 6. hujus) adhibeamus duas lentes EF, GH, sique EF propior imagini CD, quam ejus focus ita ut post ipsam, radii ad idem objectum pertinentes sint nonnihil divergentes, veniantque quasi ex punctis q, & R. Adhibetur lens GH, sique utraque imago IK, quae rursus spectat microscopio LM, sique imago ST, quae cum sit objecto contrapposita representabit objectum prout est.

Demonstratio. Certum est, (per 60. 1.) lentem AB solum exprime imaginem objecti, in basi distinctionis quam suppono esse in CD. Certum est item, (per 16. hujus) cum objectum OP, ita radiet, post imaginem CD, ac si revera esset in CD, quod poterunt lentes EF, GH, exprime imaginem, objecti CD; denique quod imago IK possit augeri si per lentem LM oculus N

T T et ij) corr

eam respiciat, & hoc (per eandem 16. hujus) igitur est. Fieri potest tale telescopium, quod exat ostendendum.

Possunt enim lentes EF, LM, quæ sunt primæ in duobus microscopiis, ita augeri, ut videatur objectum multo majus, quam si directè spectaretur (per 17. hujus.)

Est major difficultas determinare in lens GH, debeat esse minoris sphaeræ portio, ad hoc ut augeatur objectum. Et primò quidem, si imago CD præcisè distaret à lente EF, quanta est distantia foci ejus, certum est quod quod lens GH ad majorem sphaeram pertineret, eò major esset imago IK, (per cor. 3. 14. hujus.)

Parsit si EF longius distaret ab imagine CD. Si verò sit propius adnotata, ita ut punctum C. post refractionem in lente EF fixum, radiet, quasi ex puncto q. si lens GH esset ita magnæ sphaeræ portio, ut punctum q. minus distaret quam ejus focus, nulla fieret imago. Dicendum igitur est in genere, quia objectum CD, aut etiam q. R, non multum distat à lente GH, (per cor. 61. 1.) quòd lens GH erit minoris sphaeræ portio, eò imaginem IK, majorem fore.

### COROLLARIUM I.

Ut aliquid dicemus ad praxin spectans. Invenio fatius esse, ut tres lentes oculares EF, GH, LM, sint æqualis convexitatis. Secundò, quòd erunt majores sectiones suarum sphaerarum eò cum majori lumine objecta videntur. Tertio extremitates ut plurimum sunt tegendæ, alioquin fiet circa objectum aliquis Iris. Quarto Oculum non debet lentem LM tangere, idcirco debet addi aliquis tubus perforatus ut oculus inveniantur in axe omnino levitè. Si enim transisset ab axe deflectat, nihil videbit, sed adnascens tubiculum cartuleam spectabit. Quinò proportio lentis objectivæ cum ocularibus hanc invenio aptissimam, si nempe objectiva lens uniat radios ad distantiam duorum pedum cum quadrante, quælibet lens ocularis uniat radios ad distantiam duorum circiter digitorum.

### COROLLARIUM II.

Modus disponendi lentes, ad d. distinctam visionem, licet ex ipsa propositione erui facile possit, quia tamen satis est difficile basin distincti-onis ejuslibet lentis experiri, præcipue verò in lenticulis objectivis, idcirco hoc modo facilius præstare poteris. Primò trans duas lentes AB, EF, objectum fixat bis, easque ita removebis ab invicem, donec distinctissimum, inveniri tamen, spectetur objectum. Idem præstabis cum duabus ultimis lenticulis GH, LM. Tunc lentes GH, LM, ita dispositas admovebis aliis duabus, donec objectum distinctum & erecto sita appareat.

### COROLLARIUM III.

Alia dispositio esse poterit. Si lentem unam paulò ante basin distinctionis lentis objectivæ ponas, ne expressiorem habeas imaginem. Tertio distet à secunda duplè distantia sui foci. Quarta item distet duplè distantia foci tertie, & insuper ferè distantia sui foci. Si tertiam magis admoveas secundæ major erit objectum.

## PROPOSITIO XXV.

### Theorema.

Telescopium quinque convexis constans.

Id. incommodi habet telescopium quatuor convexis constans, ut lentes oculares sint minoris sphaeræ portiones, ex quo sequitur ut circa limbos iidem efforment. Quod incommodum vitatur ut plurimum, si quinque convexis utamur. Lentes enim poterunt esse majores sphaeræ portiones, & consequenter sub eadem magnitudine habebunt superficies minus inter se inclinatas, faciliè autem ostendimus, (prop. 22.) tribus convexis, & oculo posse secundum imaginem efformari. Si nempe prima lens ferè sit in ipsa, basi distinctionis primæ, tertis distet à secunda paulò minus quàm distantia foci sui, quarta à prima ut exigit microscopium prop. 16. habebitur imago LM, quæ ut augeatur, spectabitur



lente convera NO, & oculo P; nam lens EF, in ipso ferè foco lentis AB posita, nihil efficit aliud, quam radios ad idem objecti punctum pertinetes colligere. Unde objectum DC spectandum est quasi esset in ipsa EF, in tali autem casu GH, & IK telescopium perspicuum 16 aut 18 propositione descriptum, cætera sunt communia alteri telescopio. Ideoque licet lens NO sit minoris sphaeræ portio, alie tamen possunt ad majores sphaeras pertinere.

Modus quo hujusmodi lentes ordinantur non est unicus. Primò tres lentes AB, EF, GH, tubus insistentur, ita ne per eas simul sumptis objectum distinctum, & eversum videatur; quod idem est ut si quatuor lentes secundum imaginem LM formarentur, nam oculus unius lentis vicem obtinet. In alio modo lens IK, & NO ita disponantur ut per ambas respiciendo objectum distinctum erecto tamen situ videatur, itaque per ita dispositas sensim admovebis alias, donec per omnes simul objectum distinctum & erecto sita appareat. Alij singulatas lentium accepta basi distinctionis,

nis, perfectione n̄ præcisè in hac distinctionis consistunt, & hoc modo habent intentam.

Eustach. ut Divini hæc utitur, secundum convexum transipet ultra focum objectivæ lentis collocat, tertium circa focum secundi, ita ut desit quarta pars distantie foci ejus; quantum similiter ad tertium, quintum ad quartum.

Ut autem tam dispositio quam vitrorum proportio oculis subjiciatur, hic referam exemplum telescopi Domini Demonconis viti et diuturni, qui scientiæ cupidus non solum totam Europam peragravit, sed etiam nonnullas Asiæ regiones: habuit autem præ manibus ejus telescopium quod ab Eustachio Divini triginta aut quadraginta nummis aureis sibi comparavit. Erat autem hujusmodi, quinque convexas consistabat.

Lens objectiva palmorum circiter 15, seu pedum Regionum 10. circiter.

Distabat lens prima ocularis ferè eodem spatio nempe post basin distinctionis erat posita sed non longè ab illa aberat.

Tres primæ lentes oculares habebant focum distantem digitis seu unciis pedis Regii Gallici fere 11. distantia inter utramque lentem erat 7 digitorum, cum dimidio; sicut & distantia ultimæ lentis vicinioris oculo à penultima.

Focus autem ultimæ lentis erat digitorum 4 & linearum duarum. Multum quidem agebat objecta ita ut ad distantiam duarum linearum posuisset aliquem in fenestra videre; videbatur tamen objectum non usque adeo clarum.

Aliud telescopium quinque convexas constans vidi, quod Pater Reyta Ducis Sabaudie donaverat.

Optimum telescopium ejus lens objectiva trium pedum sequens oculatis duorum digitorum cum dimidio, secunda & tertia ocularis unius digiti cum dimidio, quarta oculo vicinior unius digiti, & novem linearum.

\*\*\*\*\*

## PROPOSITIO XXVI.

Problema.

*Telescopium in Engyscopium convertere.*

Sit telescopium quodcumque supra descripsimus, præcipuè verò si duabus tantum lentibus consistat ita disponatur ut lentes multum distent ab invicem, & objectum fiat vicinius lenti objectivæ, non tamen ita ut sit intra distantiam foci ejus; poterit fieri Engyscopium in quo objecta multum augebuntur. Sit enim lens objectiva AB ejus focus C, sitque objectum DE, ultra ejus focum (per coroll. 60. t. hujus) hac imaginem majorem exhibebit quam sit objectum ipsum, cum antea objecti remotioris imaginem minorem exhiberet. Sit imago FG, ut adhuc ulterius augeatur respiciatur per lentem IH, ab oculo K, (per t. 6. hujus) adhuc major videbitur. Igitur si longior fiat tubus telescopi, fiet engyscopium; quod erat demonstrandum.

In quo notandum est ad quamlibet tubi longitudinem majorem consueti, posse inveniri distantiam objecti, in qua distinctè videatur. Sit enim distantia quæcumque, nempe ea quæ intercedit inter AB & IH, sitque objectum multum distans; ita ut AB ejus imaginem exhibeat in puncto L, quò magis totum tubum & consequenter

lentem AB objecto admovebis, eo magis recedet imago à lente AB & hoc sensum; ergo poterit in-



veniri per attentionem, aliqua distantia objecti à lente, in qua imago se offret ante IH, & ab oculo K distinctè videatur.

\*\*\*\*\*

## PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

*Telescopium biconvexum.*

Mirum est quantum juvetur visio præcipuè verò ad judicandum de objecti distantia, & consequenter de magnitudine à geminis oculis. Non dubito autem in his Telescopiorum generibus in quibus ut ita dicam non tam objectum ipsum, quam ejus imaginem in æ-e distortam speculamur, & objectum propter unionem penicillorum, ita radiis in oculum, ac si se vera in loco imaginis existeret; non dubito inquam quin in eodem præcisè loco apparet objectum, si hæc imago in utrumque oculum radiare possit. Sed verisimili hujusmodi telescopia in omnem partem, de efficere non potui, ut eadem imago, quam hic vocabimus intensionalem, in duos oculos interreret: ad hoc præstandum lente objectivæ maximè opus esset, rationem attulimus (prop. t. hujus).

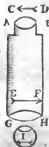
Quod si fieri posset ut duæ lentes distinxerant, quanta est oculorum distantia aut adhuc magis eadem imaginem efformarent, posset etiam fieri, ut penicilli duo ejusdem partis objecti in puncto imaginis concurrentes post talem concursum, rursus ab invicem discederent, unusque oculum dextrum afficeret, & alter sinistrum, & tunc objectum in loco imaginis esse existimaretur. Sed neque hoc fieri posse certum habeo: restat ergo ut duæ imagines à duabus lentibus efformentur; sed omnino similes, qui autem radii ab eodem objecto per lineas rectas quasi parallelas producuntur objectum in eodem loco representant. Fiant igitur duo telescopia omnino similia, quæ conjungantur, ita ut sint sibi invicem parallela, & distent eadem quæ oculi distantia; dico ita posse illa disponi, ut uterque oculus unicum tamen objectum videat. Cum enim imagines similes in utroque oculo exprimantur, incidentque per radios physice parallelos etiam septales

representabunt objectum esse in huiusmodi radiis parallelis, quæcumque autem objecta distantia per radios parallelos videntur unicum apparent objectum, cum unicum & idem objectum per radios physicè parallelos videatur. Expertus sum in telescopio duorum pedum, & certum est distinctius incomparabiliter & majus, ut vicinias objectam apparere, & quod mirum est non duo telescopia gemini foramina videbantur, sed unicum. Est tamen aliqua difficultas, in disponendis tubis, neque enim distantia oculorum inter se omnibus hominibus eadem est, ideoque relinquo artificis industria id præstandum, ita tamen ut possint lentes sibi correspondentes, nempe objectivæ objectivis, oculares ocularibus, tantisper aut ad moveri aut removeri. Pater Keyta insignis telescopium binoculum circumferebat cujus lentes obo tubis aptabantur sed capsulae alicui, quæ ad modum folii plicabatur, erat autem decem circiter palmorum ejus longitudo, quando nempe supra assericulum explicabatur prout patet: referunt autem lunam hoc tubo in magnitudinem protodiosiam excrevisse.

## PROPOSITIO XXVIII.

*Microscopium duabus lenticulis convexis constans.*

Facilis erit ex superioribus demonstratio huius microscopii. Sit enim convexa minoris sphaeræ portio cujus focus,  $G$ , verbi gratia, linearum, sit



que objectum accessibile  $CD$ , admoveatur objecto  $CD$  lens  $AB$ , distet tamen paulo magis, quam focus ejus; (per 60. hujus) fiet imago  $EF$  multo major; & (per eadem) quod fuerit minoris sphaeræ portio  $GH$  imago  $E'F'$  erit major. Ut autem adhuc major fiat, adhibetur lens alia convexa  $GH$ , & oculus  $I$  (per 16. hujus) imago  $E'F'$  major videbitur, ergo objectum  $CD$  adhuc majus videbitur, quod erat demonstrandum.

In quo videt tres adhiberi lentes convexas quarum oculis una est: & tribus convexas objecti imaginem etiam habemus.

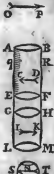
## COROLLARIUM

In hoc microscopio objectum  $CD$  eversum apparet; quia imago quæ est in oculo erecta est, vel quia oculus spectat media lente  $GH$ , quæ situm objecti non immutat, imaginem  $EF$  inversam, loco objecti  $CD$ .

## PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

*Engyscopium tribus convexis constans.*



In figura (propositione 24.) intelligatur objectum esse  $CD$ , quod propriè admoveatur lenti  $EF$ , quam focus ejus, addaturque alia lens  $GH$ . (per 16. hujus) fiet imago  $IK$ , objecti  $CD$ , quæ poterit esse major objecto, si lens  $EF$  fuerit minoris sphaeræ portio: efformabitur ergo imago  $IK$ , addatur alia lens  $LM$ ; ut adhuc altius augatur imago  $IK$ , & (per eandem 16. & ejus coroll.) augebitur magis objectum.

## PROPOSITIO XXX.

Theorema.

*Aliud engyscopium tribus convexis constans plures simul objecti partes designat.*



Quia microscopia duobus aut etiam tribus convexis constans, ut plurimum id habere incommodi, quod objectorum paucissimas partes simul exhibeant, possumus exhibere plures simul partes objecti licet non ita distincte exhibeantur: in magno tamen lumine sufficienter objectum videbitur ad distinguenda animalculi cujusque minutissimas partes quod ita describi potest.

Sit objectum  $AB$ , & lente  $CD$  paulo magis distans, quam sit focus ejus (per 45. hujus) imagi

imaginem EF, efformans multò majorem, quam sit idem objectum AB. Adhibeatur alia lens GH,

sub quo trans specillum concavum videretur objectum, minor est angulo DAE, sub quo videretur



fit in ipsa imagine, deinde alia post ipsam, & oculus L, dico imaginem EF, multum augendam, & plures ejus partes videndas. Et hoc jam ostensum est prima parte propositionis 22. hujus.

COROLLARIUM.

Affirmo hic aliquid ad praxin spectans nempe proportionem microscopii tribus convexis constantis.

Erat autem Domini Demonconis. Prima lens objectiva CD, cujus focus distabat ab ea uno digito Regio & una circiter linea.

Secunda lens GH, cujus basis distinctionis distabat duobus digitis cum dimidio, hæc autem erat satis magna torquem obtinebat.

Tertia lens IK, cujus focus distabat uno digito & quinque lineis.

Dispositio autem talis erat, objectum AB distabat à prima lente uno digito, & quatuor lineis.

Lens CD, aperta tantum erat foramine cujus diameter unius lineæ cum dimidia.

Lens GH, distabat à lente CD, digitis quindocim;

Lens IK, distabat à lente GH, uno digito, & 9 lineis, oculus distat à lente IK semidigito.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Si oculo lens concava adhibeatur, objecta minora apparent.

Sit oculus in A, specillum concavum BC, objectum DE, dico objectum DE, minus videri. Sit enim angulus DAE, sub quo, directo aspectu videri deberet objectum DE, radii EF, DG, refringuntur & divergent, ideoque non perveniunt in punctum A, ergo sub illis non videbitur objectum DE. Debebit igitur videri objectum DE, per alios radios qui ut per divergentiam perveniunt in punctum A, debent intra radios DA, EA comprehendi, quare angulus OAI, minor,

Tem. III.



idem objectum diceret; ergo & minus appareret objectum, quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Specillum concavum immediatè lenti convexæ præpositum, si ejus concavitas minoris est sphaera portio quam convexitas lentis aut etiam æqualis, impedit omnemodam imaginem.

Sit specillum concavum AB præpositum immediatè lenti convexæ CD, sique concavitas specilli minoris sphaerae portiones, quam convexitates lentis CD, aut etiam æquales, dico nullum posse objecti EF etiam distat post lentem efformari imaginem.



Demonstratio. Sit centrum specilli G, & quia convexitates lentis pertinent ad majores sphaeras quam concavitates specilli aut certe ad æquales punctum G, aut erit focus lentis CD, aut certe focus ejusdem lentis magis distabit ab ea quam punctum G sed (per 34. hujus) specillum AB ita detorqueat radios ac si objectum esset propius quam punctum G, objectum autem propius lentem quam ejus focus nullam imaginem efficit: igitur in casu propositionis nulla efficeretur imago.

V V u u

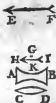
PROPO

## PROPOSITIO XXXIII.

## Theorema.

*Specillum concavum, cuius concavitas ad eandem figuram perveniat ad quam convexitas lentis, si ab ea removetur, non impedit quominus post lentem exprimat aliquam objecti imaginem.*

Sit specillum concavum AB, lens CD, sique punctum IK, focus lentis CD. Ita removetur specillum concavum AB, ut ejus centrum, aut locus in quo virtutem imaginem objecti cernit sit ultra punctum IK, dico objecti cuiuscumque distincti imaginem exprimendam post lentem CD,



Demonstratio, Specillum AB (per 34. 1. huius) ita detorquet radios ac si objectum esset in HI, ideoque objectum distans ita radiat in lentem CD, ac si esset in HI; sed objectum remotius à quacumque lente quam sit focus ejus (per 60. primi huius) aliquam post lentem exprimit imaginem distinctam, igitur objectum quodcumque remotum radians trans specillum cavum satis remotum à lente convexa, aliquam sui imaginem exprimit; quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

Ex eo sequitur quod si specillum concavum fuerit equaliter distans, aut magis quam focus ejusdem lentis, non impedit quo minus post lentem CD aliqua exprimat imago; nam in tali casu objectum radiabit post specillum AB, eodem modo ac si esset circa centrum concavitate specilli. Sed centrum concavitate ejus invenitur magis remotum à lente quam sit focus ejusdem lentis, cum specillum ipsum sit in tali foco, igitur objectum radiabit quasi esset ultra focum lentis CD: igitur (per 60. 1. huius) lens CD imaginem aliquam exprimit. Quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XXXIV.

## Theorema.

*Ex engyscopio telescopium facit.*

Habeatur quodcumque engyscopium vel simplex, hoc est unico convexo constans, vel compositum ex duabus lentibus, noteturque in quam distantiam à prima lente objectiva, debet esse objectum, ut distinctè ab oculo videatur, ponamus esse distantiam unius digiti an-

te hanc lentem objectivam, apponitur specillum concavum, sique semidiametrum concavitate ejus unius digiti, dico fore ut objectum distinctum videatur distinctè per tale engyscopium.

Demonstratio, Cum enim post specillum concavum eodem modo radiet objectum, ac si esset prope centrum ejusdem specilli, ita autem apponitur est specillum ut centrum concavitate ejus sit in eodem loco in quo deberet esse objectum, ne per engyscopium elatè, & distinctè videretur, sit ut adhibita lente concava, ante engyscopium objectum distans possit videri distinctè, quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

Videretur sequi ex eo maximum compendium, nempe ut per lentem cavam ita vicina fierent objecta ut jam inutilia essent telescopia: fateor tamen illud lentis concave compendium in hac materia non esse momenti & hoc non sola ratione doctus assero; sed etiam experientia teste id comprobo. Si specillum concavum siteret, ut ita dicam, virtualiter objectum eum sua magnitudine, circa centrum suæ concavitate, bene quidem, sed jam ita diminuitur, ut sit perinde adhibere lente valde convexam. Sit enim specillum concavum, quod objectum distinctum siteret virtualiter prope centrum suæ concavitate ut ostendimus (prop. 34. primi huius) hoc est ita radiet objectum post specillum concavum ac si esset in ejus centro; superponatur pro specillo concavo subijci lentem convexam tantæ convexitate, quantæ concavitate est specillum, illa lens imaginem objecti efformabit circa centrum suum quare imago virtualis specilli concavi, & imago vera lentis convexæ sunt æquales. Sicut ergo si præponamus engyscopio quale sit ex duabus lentibus convexis, aliam lentem convexam quæ exprimat imaginem objecti in loco apto respectu engyscopii, illa lens debet jam imaginem illam satis magnam exhibere, alioquin engyscopium poterit quidem illam augete; sed non cum ea distinctiōne quæ necessaria est: sit etiam quando adhibebitur lens concava engyscopium malignè representabit objectum. Unde puto vix quidquam boni ex præposito specillo concavo haberi posse, præcipue cum dispergat radios multosque rellat inutiles.

## PROPOSITIO XXXV.

## Theorema.

*Specillum concavum, lenti convexæ præpositum retardat pericillorum cursum.*

Specillum concavum siteret virtuale objectum circa centrum suæ concavitate, ergo statim illud propius, quam erat, sed objecti propriis lenti convexæ imago est remotior à lente (per 34. 1. huius) ergo adhibita lente concava, si non impediatur concursus radiorum saltem retardatur.



PROPOSITIO XXXVI.

*Myopes objecta dista specillo concavo distinguere possunt quia minora apparent.*

Defectus myopiam ut diximus in optica, in eo consistit quod retina sit nimis remota à crystallino, ideoque ptius concurrant penicilli, quam ad retinam appellent, sed (per 34. 1. hujus) specillum concavum objectum virtualiter sistit in centro sue cavitatis, ergo si centrum cavitatis alicujus specilli ponatur in ea distantia à quo oculus myopis distinguit objecta, bene distin-



guet illud objectum. Sit oculus myopis A, qui objectum distans DE videre non possit, potest tamen videre distinctè illud objectum quod esset in KL, nam cum objecta vicina tardius uniant radios, poterit fieri ut objectum in KL positum distinctè videatur. Sit specillum utrinque cavum quod ita disponatur ut ejus centrum sit circa punctum K, hoc autem fieri poterit modo ejus semidiameter minor sit distantia AK, si enim major esset collocari non posset inter oculum A, & punctum K (per 34. primi hujus) objectum DE sistetur virtualiter in KL hoc est in radiabit post specillum BC ac si esset in KL sed si esset in KL distinctè videretur (ex suppositione) ergo dum radiat per specillum BC distinctè videbitur, quod erat primum.

Addo quod videbitur esse minus, nam angulus KAL minor est ut patet angulo DAE, sed angulus KAL, est ille sub quo videtur objectum per specillum concavum BC, angulus autem DAE est ille sub quo videretur directè; ergo dum directè sine oculo specillo spectatur objectum DE videtur sub majore angulo & consequenter majus, quod secundò demonstrandum erat.

COROLLARIUM I.

Myops exigit specillum utrinque cavum, illius concavitatis ad ejus semidiametri distantiam sine specillo videt distinctè objecta.

COROLLARIUM II.

Sequitur ex eo, quod si aliquis objectum distinctum videt sine specillo concavo; adhibito tunc specillo concavo, objectum idem in eadem distantia existens obsecrè videbitur cum enim adhibi-

*Tem. III.*

to specillo concavo virtualiter accedat objectum, objectum autem quod videbatur clarè, hoc est quod imaginem suam exprimebat in retina, si accedat ad crystallinum tardius penicillos uniergo nisi retina recedat, excipiet penicillos non unicos, ergo obsecrè videbit.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

*Si duobus specillis inaequalibus objectum idem distanti videatur majus videbitur per specillum quod erit majoris sphaerae segmentum.*

Sit oculus myopis distinctè videns objectum distans BC specillo concavo DE, quod sit mi-



noris sphaerae portio, tam specillo FG; dico objectum BC majus videndum specillo FG, quam specillo DE, ducantur enim BO, CO, BI, CI.

Demonstratio. Sit HK distantia ad quam oculus H distinctè videt objectum sine specillo, debet centrum concavitatis utriusque specilli esse circa HK. Sit ergo DE specillum cujus centrum erit circa HK. Sit & aliud FG cujus centrum erit etiam circa HK, alioquin oculus A non videret distinctè per illud, contra suppositionem; quare FG erit majoris sphaerae portio, cum semidiameter concavitatis ejus sit major. Magnitudo autem objecti BC visi per specillum DE est HK (per 34. 1. hujus) magnitudo ejusdem objecti spectati per specillum FG est LM; sed LM est major, quam HK, igitur objectum visum per FG quod ostendimus esse majoris sphaerae segmentum majus videtur; quod erat ostendendum.

COROLLARIUM I.

Specillum quod tangit oculum, & exhibet objectum distinctum, est maximum quo uti possit oculus myopis. Si enim majus esset, hoc est majoris sphaerae portio, collocari non posset inter oculum A & punctum H, in quo objecta distinctè videntur.

COROLLARIUM II.

Dato oculo myopis determinate concavitatem specilli quo uti debet ad videnda distinctè objecta distans. Sumatur distantia characterum ab oculo dum legit, hæc distantia est semidiameter concavitatis specilli quo uti debet, si sit omnino æquales

V V u u ij

qualiter concavum. Si verò esset plano concavum, hæc distantia esset diameter concavitas.

## PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

*Quia magis idem specillum ab oculo removetur, ut minus apparebit objectum.*

Sit oculus A idem objectum BC, respiciens per specillum FG, quod deinde transferatur in ED.



Dico dum specillum erit in ED, objectum BC appariturum sub minori angulo, & consequenter minus, præcipue respectu objecti distanti. Locum enim in quem per specillum DE transferitur objectum, sit HK, & locum in quem transferatur à specillo FG sit NP, tantumdem distabit in utroque casu. Suppono enim objectum multum distare, ita ut illa remotio specilli ab oculo non sit notabilis, respectu distantie objecti; quare IH, ON æquales erunt. Duceantur lineæ BI, CI item BO, CO.

Demonstratio. Ita se habet (per 4. 6.) BI ad HI, sicut BC ad HK, pariter ita se habet BO ad NO, sicut BC ad NP, est autem physicè eadem ratio BO ad NO, quæ BI ad HI; cum supponamus illam approximationem non esse notabilem respectu distantie objecti, igitur HK, NP sunt proximè æquales. Sed æqualis quantitas spectata à majori distantia minor est, ut ostendimus in Optica; igitur HK, apparet minor; quod erat ostendendum. Adde quod in retina objecti ejusdem remotioris imago sit minor, ut in lente necidit.

## PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

*De loco apparenti objecti per specillum concavum.*

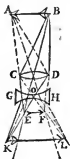
Recurrit difficultas maxima, quæ semper est intricata, tam in reflexione, quam in refractione; id quod non caret sua difficultate in radio directo. Queritur ergo in quoniam loco debeat apparere objectum spectatum per specillum concavum. Certum quidem quod si sola irradiationis habeatur ratio, cum eodem modo radiet in oculum, ac si versaretur circa centrum concavitas

specilli: unde si daretur specillum aliquod suæ magnitudinis hoc est quod esset magna portio sive sphaeræ, ita ut eodem specillo uterque oculus uteretur, videretur objectum in eo loco, cum radiet eodem modo, ac si in tali loco versaretur. Quia tamen ad determinandum locum recurrimus ad alia subsidia, nempe ad intersectionem entroporum ad magnitudinem notam; quia videmus eadem corpora interjici, & objectum minus apparere; idem judicamus illud etiam aliquando magis à nobis distare. Non dubito autem quin si nullum ex interjectis corporibus videremus, nec attendemus ad magnitudinem notam, judicarem objectum non multum distare quod tamen remotissimum est. Unde expertus sum sepius, dum nolum interjectum corpus videtur, ut de nocte, dum respicitur fax distans, majorem illam esse maxime propinquam per specillum concavum, & multo propius quam dum nudo spectatur oculo.

## PROPOSITIO XL.

*Specillum concavum post lentem convexam possumus aliquando imaginem majorem, & ad majorem distantiam exprimit.*

Sit objectum AB, radians per lentem convexam CD, & (per 60. primi hujus) exprimens



imaginem EF. Consideratur specillum concavum GH, ita ut E F sit illi aliquantò propius quam centrum concavitas ejus; dico aliquam ejusdem objecti AB imaginem distinctam efformandam, ad majorem distantiam, & consequenter majorem, seu quod idem est, assero concavum penicillorum retardandum esse.

Demonstratio. Si objectum esset KL magis remotum quam centrum, post lentem GH, ita radiet ac si existens in EF radiaret directè, (per 54. 1. hujus) sed si esset in E F, radiens directè per radios EC, ED, FC, FD, qui tamen post lentem CD, haberent imaginem AB, & (per 4. hujus) radii vicissim eadem relinquant vestigia: ergo si AB fiat objectum KL, fiet imago; quod erat demonstrandum.

PROPO

PROPOSITIO XLII.

Thoremā.

*Specillum concavum, post lentem convexam aliquando penicillorum radios parallelos remittit, aliquando divergentes.*

Vide figuram præcedentem.

Ponatur enim specillum concavum GH, ita ut imaginis EF, à sola lente convexa CD exprimentis loci sit præcisè in centro concavitate specilli. Supponamusque radii KE, KG inter se paralleli, sicut LF, LH, illi post specillum concavum GH divergent à punctis E, & F respectivè. Sed si puncta E & F distent radiatim, et non nunc remanent imaginem AB, cum AB efformet imaginem EF: igitur (per 4. hujus) si fiat permutatio, & obiectum supponatur esse AB, penicillorum radii erunt paralleli.

Patet quia radii convergentes, & incidentes in specillum concavum divergunt ab aliquo puncto posito ultra centrum concavitate ejus, post refractionem factam, si supponatur EF, locus imaginis exprimentis per solam lentem convexam CD, esse ultra centrum concavitate specilli, & radii KG, KE; item LF, LH supponantur convergentes, poterunt ita convergere, ut post specillum GH, divergent à punctis E & F, & consequenter concurrant in punctis A & B, & facta permutatio, ita ut AB, sit obiectum (per 4. hujus) radii penicillorum separabuntur ab invicem.

COROLLARIUM I.

Specillum concavum immediatè lente convexæ applicatum, si sit ejusdem sphaeræ portio, radios remittit parallelos, eos nempe qui paralleli incident in lentem, tunc enim si lens convexa sola esset, radios parallelos uniret in centro sine concavitate; sed ex suppositione idem est centrum concavitate specilli, radii autem paralleli incidentes in specillum divergunt quasi à centro, & consequenter qui ex alia parte convergunt quasi ad centrum, remittentur paralleli. Si verò specillum concavum ejusdem sphaeræ portio, cujus lens convexa est segmentum, removeatur à lente convexa, potest habere imaginem. Nam tunc locus imaginis per solam lentem convexam exprimentis erit vicinior specillo, quam centrum ejus, id è quod radii poterunt remitti convergentes.

COROLLARIUM II.

Si specillum concavum fuerit majoris sphaeræ portio, quam lens convexa, eamque tangat, poterit dari aliqua imago, quia in tali casu, locus imaginis à sola lente convexa exprimentis, est propius specillo quam ejus centrum: ergo (per 40. hujus) adhuc radii penicillorum convergentes erunt, multò magis si removeatur, & quò plus removebitur eò citius radii unientur, & imago erit minor.

COROLLARIUM III.

Si specillum concavum sit minoris sphaeræ portio, quam lens convexa, illique propius admoveatur, nulla fiet imago; sed radii penicillo-

rum divergentes erunt. Cum enim imago per solam lentem convexam exprimentis, longius distet à specillo concavo quam centrum ejus (per 41.) radii penicillorum paralleli, aut divergentes evadent.

COROLLARIUM IV.

Si alia lens convexa adhibeatur post specillum concavum in casu in quo radii convergunt aut sunt paralleli, adhuc imago efformabitur, quia lens convexa radios parallelos uniret (per 60. 1. hujus) & convergentes etiam. Si verò radii ultimi divergant, quasi à puncto vicinior è lente superaddita, quam ejus focus, nulla amplius efformabitur imago: quia (per 60. primi hujus) lens convexa radios ab ejus foco procedentes remittit parallelos, qui verò à puncto propius procedunt relinquit divergentes.

PROPOSITIO XLIII.

Problemā.

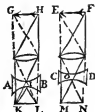
*Telescopium Hollandicum, seu Galileanum lentem convexam, & specillo concavo constans.*

Hæc Telescopii species prima inventa fuit, casu ut putatur ab aliquo artifice Hollando, qui unâ manu lentem convexam tenens ab oculo remotam, alterâ verò specillum concavum oculo admoveans, animadvertit obiectorum magnitudinem apparentem minui in modum asperitatis quo sumitur occasione levis hujusmodi aptandi tubis, in facilius in certa, & determinata distantia contineretur. Hujus autem celebrissimi inventi fama, totam Europam perstrata est; Galileæ autem Florentinus, nobilis mathematicus, cum tantum in genere aliquid de hujusmodi invento inaudisset, tot lentes elaboravit, tot rationationes adhibuit, ut tandem id quod consuevit tantum dâderat, rursus inveniret. Ex quo hujusmodi Telescopia, quæ prius Hollandicæ dicebantur in Italia, & forè in tota Europa Galileæ nuncupantur. Constant autem specillo concavo, & lente convexâ. & hæc contendit demonstrata esse superius, modò applicatur demonstratio hoc ratione.

Nulli invenientur oculi qui obiecta in certa, & determinata distantia non videant distinctè, nonnulli in majori, alii verò in minori; ita myopes communiter vident distinctissimè, quæ ferèpè distant ab oculo, alii quæ uno circiter pede distat sunt, presbyta verò quæ pluribus. Singule autem partes obiecti vicini radios in oculum emittunt divergentes; ex quo sequitur pro myopibus penicillorum radios requirit magis divergentes, ut vi crystallini in retis præcisè concurrant; aliis verò minus divergentes, presbytis autem ferè parallelos. Quare si post lentem convexam, paulo ante concursum penicillorum, adhibeatur specillum concavum minoris sphaeræ segmentum; ita ut paulò magis distet ab imagine, seu à basi distinctionis lentis convexæ, quam sit semidiameter concavitate ejus (per 41. 1. hujus) radii penicillorum fient divergentes, ergo uniri poterunt ab oculo myopis, sicut enim magis, aut minus divergentes, prout magis removebitur specillum concavum, à basi distinctionis, seu quò magis admovebitur lente convexæ, atqueque

V V u u iij      p a t a l l e

paralleli si parietis specillum concavum distet à basi distinctionis semidiametro suæ concavitas debet autem necessario specillum concavum esse minoris sphaeræ portio quam lens convexa, alioquin non satis distare poterit à basi distinctionis lentis: debet enim ipsam lentem tangere. Ergo jam unum habemus, posse ita removeri, aut ad moveri specillum concavum, ut oculus quilibet distinctè videat objecta, restat ut imaginem augeamus. Hæc enim duo requiruntur ad perfectionem telescopii, nempe primum ut objecta distinctè videantur, quod fit per præcisam unionem penicillorum in retia. Secundò ut imago sit magna sive oculo: contendo autem multò esse majorem in oculo imaginem quam esset si modis oculis spectaretur, modò utamur specillo valdè concavo, hoc est minoris sphaeræ segmento. Nam quò specillum concavum erit minoris sphaeræ portio, eo majora repræsentabuntur objecta: potest ergo tam parva sphaeræ adhiberi specillum, ut tandem imago major sit, quam si quidæ oculis idem objectum spectarent, specillum enim magis concavum magis recedit à linea recta, & radius magis obliquè excipit, idè quæ eos magis dispergit. Sed adhuc hoc alia ratione ostendo. Sint duo specilla concava, AB ad minorem, CD, ad majorem sphaeram per-



tinens, sinque objecta duo æqualia EF, GH, quæ per æquales lentes convexas solas, imagines æquales KL, MM habebunt. debet minus specillum concavum nempe AB, magis ad moveri imagini KL, quam CD, ad hoc ut radius aut remittat similiter parallelos, aut similiter divergentes, aut convergentes. Nempe ut remittat parallelos, debebunt tam AB, quam CD, distare à basibus distinctionis KL, MN, diametro suæ cavitatis (per 54. primi hujus) igitur CD debet magis distare, quam AB. Accutur lineæ OM, ON, item IK, IL, angulus KIL major erit, quam angulus MON, atque adeò si oculus excipiat utroque; major fiet imago à specillo AB, quam à specillo CD, quod erat ostendendum.

#### COROLLARIUM I.

Pauciores partes objecti videbuntur si adhibeatur specillum magis concavum, cum enim penicilli magis separantur ab invicem in AB, quam in CD, pauciores penicilli in pupillam incident, & consequenter pauciores objecti partes videbuntur.

#### COROLLARIUM II.

Specillum magis concavum, licet augeat objectum; cæteris paribus, ita tamen penicillorum radios distrahât, ut paucissimi retinam ingre-

diantur atque adeo debilibus, & obscuris objectum exhibet.

#### COROLLARIUM III.

Lens convexa majoris sphaeræ portio, cum eadem lente concavâ, majus objectum repræsentat, cum enim majorem imaginem exprimeret post specillum concavum, majorem etiam specillum concavum imaginem exhibebit: quia tamen magna imago jam radios habet magis distractos, idè fieri potest ut oriatur obscuritas. Unde debet esse aliqua proportio inter lentem, & specillum concavum, alioquin aut non satis augebitur objectum, aut non satis clarum apparebit; quæ tamen vitia multum detrahunt de vi Telescopiorum.

#### COROLLARIUM IV.

Quò lens convexa fuerit majoris sphaeræ portio, eò pauciores objecti partes simul videbuntur. Cum enim imago quam exprimit fit major, magis etiam penicilli extremi ab invicem recedunt, atque adeo pauciores in pupillam incident.

#### COROLLARIUM V.

Ex eo colliges myopibus tubum Hollandicum notabiliter breviorē, utilem esse. Cum enim myopes objecta vicina melius videant, necessarium est ut penicillorum radios, magis divergentes excipiant: sed (per 41. hujus) ut radii penicillorum qui prius convergebant, fiant divergentes, debet locus imaginis, quæ efformaretur à sola lente convexâ, esse ultra centrum concavitatis specilli concavo-concavi; ut vero fiant paralleli, imago debet esse in centro; igitur debet magis ad moveri specillum concavum lenti convexæ, ut radii penicillorum, fiant divergentes, quam ut fiant paralleli, quod necessarium est, ut myopes distinctè videant. Possunt tamen myopes immutata telescopii dispositione, ut eodem tubo, adhibita scilicet lente concava.

#### COROLLARIUM VI.

Sequitur tubum longiorē esse debere, ut habeatur imago in charta, quia tunc radii debent esse convergentes.

#### PROPOSITIO XLIII.

Quò magis aperietur lens convexa, eò cum majori lumine videbuntur objecta, confusius tamen.

Ratio hujus assertionis elata est, quò enim magis detecta erit lens convexa, eò plures excipiet radios, singulique penicilli plures continebunt; sed quò pluribus radiis objecti imago depingitur, eò fortior est, & vegetior, objectumque habet quasi majori lumine perfusum. Peculum tamen est confusio, quia radii magis removi ab axe minus exactè cum aliis concurrunt in eadem axia parte, sed hoc generat confusionem: igitur si nimium detegatur lens convexa, fiet confusio.

#### COROLLARIUM.

Lentes melius elaborare possunt, & magis detegi, & acutius perscrutari specillum concavum, hoc

hac est quod sit minoris sphaerae segmentum, quoties enim accidit ut non servetur figura circularis, adhuc minus excedit radii unionem; ergo erit maior confusio. Quae ut videretur debent pauciores radii adhiberi, nisi forte per accidentem a circulari figura in hyperbolicam degeneraret, quod est valde difficile. Propter quam rationem cum perfectiores magis degenerant, pluresque colliguntur radii, etiam si adhibeatur specillum magis concavum, & hoc avertat aliquos radios, nihilominus poterunt esse sufficientes ad objectum clare videndum.

~~~~~

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

Quantum detegi debeant lentes convexae pro varia longitudine telescopiorum.

Ne sit equivocatio intelligi propriè loquendo longitudinem telescopii, distantiā basis dysfunctionis à lente convexa. Nam quando tria aut 4 convexa apponuntur, debet sumi longitudo Telescopii à lente objectiva ad primam imaginem. Duae columnas habet hae tabula. Prima habet longitudinem Telescopii. Secunda, exhibet diametrum circuli secundum quem detegi debet.

Longitudo telescopii pedes digiti	Diameter aperturæ lentis convexae digiti, lineæ	Longitudo telescopii pedes digiti	Diameter aperturæ lentis convexae digiti, lineæ
0.	4.	12.	0.
0.	6.	16.	0.
0.	9.	0.	4.
1.	0.	20.	8.
1.	6.	24.	3.
2.	0.	40.	5.
3.	0.	50.	4.
4.	0.	100.	5.
5.	0.	150.	6.
6.	0.	0.	0.
8.	0.	0.	8.
10.	0.	0.	10.

Intelligi autem hanc tabulam de lentibus mediocribus quoad perfectionem. Si enim imperfectæ essent, minus detegi deberent, si perfectissimæ, paulo magis.

~~~~~

# PROPOSITIO XLV.

## Theorema.

*Quodnam specillum concavum adhiberi debeat post quamlibet lentem convexam.*

Quia ut diximus specillum magis concavum, post lentem quancunque convexam majorem in oculo objecti imaginem exprimit, dilutiores tamen & pauciores constantem radiis, ideo se-

vanda est aliqua mediocritas, quaeritur autem quantum sit proportio servanda. Satis difficile primo demonstrare rationibus Geometricis quantum optima proportio; nam primò certum est, hoc respectivè se habere ad oculum, & habendam esse illius aliquam rationem. Nam communiter, qui oculos habent convexiores ut sunt myopes, etiam in telescopiis specillum magis concavum exigunt. Refractor tamen aliquas proportionem bonas ut ex his quilibet de cæteris iudicium ferre possit & praxi si lubet rationem adducere.

Lens convexa cujus basis dysfunctionis distat digitis sex, exigat specillum plano-concavum cujus diameter concavitas sit unius digiti, & insuper unius lineæ. Videtur tamen concavum suo esse satis acutum, sedque melius succedet si sit concavo-concavum, sitque diameter concavitas unius digiti cum dimidio, eritque longitudo Telescopii quatuor digitorum cum dimidio.

~~~~~

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

In Telescopiis Galilæis pauca simul objecta deteguntur.

In figura propositionis 40. certum est in Telescopio Galilæi jam penicillis lateriscenti in



ipsa lente convexa CD, quæ supponitur esse majoris sphaerae segmentum, & continuo divaricati (intelligo tamen penicillum ab alio, immò dum in lentem GH incurrant, adhuc magis recedunt ab invicem. Unde mirum non est si paucissimi pupillam ingrediantur, & quod lens CD erit majoris sphaerae segmentum longiusque Telescopium perfecerit; quia major fiet imago EF, & in majori distantia collocari debet oculus, ideo adhuc pauciorum partium objecti, etiam pupillam ingrediantur, igitur pauciores partes ejusdem objecti simul videntur. At verò in Telescopio solis convexis constanter, non excipiuntur penicilli à prima lente provehientes, sed expectatur donec imago formata fuerit quam imaginem per modum objecti oculus considerat; nec ab ea multum distat, quod si advocet subsidium alicujus lentis convexæ, adhibet lentem minoris sphaerae portionem à qua non multum distat, sed (per coroll. 60. & hujus) per lentem minorem plures partes objecti detegimus. Adde objectum jam fuisse fixatum parvum.

parvum, hoc est pro objecto majori, imaginem ejus parvam specularum: igitur in telescopio convexo-concavo parviores objecti partes, in convexo-concavo plures simul degerunt.

COROLLARIUM.

Ex quo concludo vix telescopia convexo-concava unum pedem, aut pedem cum dimidio superare debere, si enim longiora adhibeas, vix erunt utilis, eo quod cum exiguum tantum objecti partem simul exhibeant, veisanda sunt diu ut declinatum scopum attingas. Quae verò breviora sunt, licet non multum augeant, id quod videndum est, nec ad magnam distantiam ferantur, plures tamen ejus partes simul degerunt, & ceteris paribus, clarius quam convexo-concava. Si tamen ex aliqua distantia longiori, velit aliquis simul plantarum integram spectare, ut exercitus alicujus ordinem, aut classis integræ seriem ad convexo-concava recitat: quæ licet longiora sint nec possint prospecta tam facile circumferri, id tamen seculum afferunt emolumentum, quod cum sint longiora ad majorem distantiam ferantur, objecti quæ propterea multo majora exhibeant, & insuper similia plura. Ex alia vero parte in eo deficiunt, quod propter lentiorum multitudinem & crassitatem nisi materia sit valde perspicua, objectum etiam non ita clarè representent. Ad id quod si lentes oculatas nimium degerantur, objectum in media lide apparent.

PROPOSITIO XLVII

Si duo objecta non multum dista, sine telescopio apparent sub eodem angulo, quod minus dista ab oculis telescopio majus apparebit.

Si sint duo objecta quæ nudis oculis spectata videantur sub eodem angulo, & quæ inæqualiter ab oculis distent: dico quod si utriusque objectum, per telescopium respiciamus, fore ut illud majus appareat, quod vicinius est. Cum enim (per *artem. 5. 1. hujus*) objectum propinquius lenti convexæ, modo ab ea plusquam distantia foci distet imaginem habeat majorem, majus etiam videbitur. Nam si sit telescopium convexo-concavum, imago inter primam & secundam lentem sit major, atque adeo hæc imago spectata per secundam lentem majore apparebit. Ita ostendimus ex telescopio fieri posse Enyscopium (prop. 16. hujus.) Si verò sit convexo concavum, imaginem jam majorem dilatabit idem concavum ad majorem amplitudinem quam parvam.

Dixi in Assertionem non multum dista. Quia quando radii ab eodem objecti parte procedentes sunt physice paralleli, quia etiam si in infinitum removeatur objectum non possunt nisi magis accedere ad parallelos, idem differentia erit ita parva, ut sit insensibilis: nam certum est quod cum radii penicillorum sensibiliter sunt paralleli, non possunt fieri sensibiliter magis paralleli & consequenter neque imago fieri propior lenti, aut decrecere.

COROLLARIUM.

Ex hac propositione deductis longiora debere esse tubum quo propius est objectum, brevius vero quo longius. Nam (in *prop. 16. hujus*) ostendimus dum ex telescopio sit enyscopium, necessarium tubum fieri longiorem. Quod intelligendum est cum grano salis: nam ex eo quod objecta remotiora tubum breviorē exigant, si quis voraret se parallelum posse invenire, hæc dubie compendiosiora

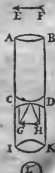
viam iniret, si certa esset. Contendo falsissimam esse si comparantur objecta multum à nobis dista. Hoc enim anno 1665. in quo duo se comites exhibuerunt, vidi aliquos voluisse colligere utrumque supra Lunam fuisse, eo quod tubus bene dispositus ad distinguendam Lunam, abbreviandum nonnullum esset ad spectandum Cometen. Primum igitur contendo detortum fuisse præcedens erroris, ut illique majorem vim datam quam habeat. Nam si spectentur radii qui ab eodem objecti pæcto una verbi gratia leuca distant in lentem convexam incident, nemo negare potest eos esse physice parallelos, ita ut non deficiant à parallelis sexta parte minuti secundi quod est inobservabile. Si ergo radii fierent omnino paralleli, mutarentur sexta tantum parte minuti secundi, quod propinquiorē redder imaginem, nequa una parte centies millefima latitudo unius pili. Sed dom pro objecto omnis Leuce respiciatur Luna, radii adhuc mathematicè non sunt paralleli: igitur non mutabitur imago, aut fiet propior re ulla sensibilis, quod si sensibilis non sit, inobservabilem etiam esse necesse est.

Asseverant tamen nonnulli se seipsum esse expertos, necessariū fuisse ut Venerem aut Mercurium, vel etiam Solem respicerent, ut nominum tubus brevior fieret: sed hoc adhuc non notavi, nec vidi notatum ab illa qui in versandis telescopiis, aliquod sibi nomen fecerunt. Sed etiam hoc concederetur, dubitandum tamen relinqueretur, an id distantiarum objectorum, an verò diversitatis esset tribuendum. Hoc est quia imago objectorum quæ à lente convexa exprimitur, non est usque adeo præcisa, ut unicuique sibi à lente distantiam vendiceret, sed excurrit aliquantulum, dum objecta ex se satis luminis habent, hoc est sunt satis perspicua. Illam tibi dispositionem judicamus optimam in qua objecti magnitudo apparet magis augeri, quia perspicuius objecti in ejus apparentia testaturur, quando vero objectum non ita perspicuum est, non iam quæramus magnitudinem quam perspicuius, aliterque telescopium disponimus.

PROPOSITIO XLVIII

Theorema.

Telescopium duobus convexis, & uno concavo constans.

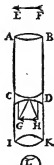


Sint prius convexum AB, & concavum CD exhibentia objecti EF imaginem GH, mirum in modum

modum autem (per propositionem 40 huius) non ut augeretur adhuc magis, fiat microscopium simplex, hoc est adhibeatur parva lens UK, postquam sit oculus L, (per 16. & eius coroll.) adhuc maior videbitur imago GH, ergo fieri potest tel. scopium duobus convexis, & uno concavo constans, quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

Caveatur tamen ne sit aliqua obscuritas, nam



cum specillum CD, penicillorum radios jam distrahatur, & insuper lens I K, idem faciat, nisi situr ut aliquod temperamentum, magnum quidem, sed valde obscurum evadet obiectum; unde specillum CD, non debet esse usque adeo concavum. Potest id habere commodi quod tubus non ita longus evadat ac si immediatè lens A B, maioris esset sphaerae, quae immediatè, & sine ullo specillo CD, imaginem G H expelleret; sed aliud non vitatur incommodum, nempe confusio aut obscuritas. Et in genere dicendum est specilla concava, ita lentibus convexis adhibita, ut lens alia convexa sola idem praestaret, esse magis nociva, propter distractionem radiorum, atque satius esse uti lente convexa quae sit maioris sphaerae portio, modo exacta haberi possit. Quia haec magis speriet, seu detegi potest, quam minor, sine dispendio distinctionis. Quare si lente convexa 4 posito, idem praestare possum quod lente convexa duorum & specillo concavo, potius adhibeatur lens 4 pedum, quae poterit magis detegi, & plures radios admittet sine confusione; addè quod ut dixi specillum concavum radios nimis dispergit.

COROLLARIUM II.

Telescopium tamen hoc modo compositum hoc mirabile habet, quod non unicam habet longioritatem, sed variam, nempe admoto specillo concavo ad convexam imago sit vicinior. Unde si admoveas oculare bene videbis obiectum, quare infirmis sunt longitudo huius telescopii, in quibus obiectum distinctè apparet.

PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

Quomodo solares maculae observanda Telescopio Galileano, item Galilaei.

Jam à sexaginta circiter annis observata sunt circa solem maculae, facies, & alia multa, quae nudis oculis spectata prorsus evanescunt; quaeritur quomodo eadem maculae Telescopio Hollandico observari possint. Idem dico de Eclipsibus. Primum quidem si oculus patiens esset luminis solaris, praecipue verò per telescopium admissi, in quo augeretur illius vis, facile propositum exequeretur; nam directio ad solem tubo, eodem modo maculas solares, quo reliqua obiecta spectaremus. Debemus igitur debilitare radios solares, quod pluribus modis fieri potest. Primus modus est si lotem obiectivam scilicet totam operias, addito nempe septo perforato, & foraminis diameter non superet unum lineam. Tunc enim non desinet videri totus Sol, ita ut vix pauciores obiecti partes peregrinantur per hoc foramen, quàm si tota lens pareret. Clarissimum autem est quod quia Sol videtur per paucissimos radios non ita oculo nocivus erit, possunt insuper addi vitra diversis coloribus, praecipue verò viridis, quae adhuc solis aditum multum imminuent. Habui prae manibus duo vitra plana, quae simul conjuncta erant, & colligata crassiori charta, ita ut viderentur unicam lentem componere, videbantur autem interitus secundum speculificas se rangersse esse illita fumo candela, & hoc modo fuisse conjuncta, ne facile abiter talia fulgura. Tantà autem difficultate radios solis ea penetrabat, ut oculus cum facile pareretur. His modis possimus quocumque Telescopio maculas solares observare.

Secundus modus nullo modo periculosus ita fiet. Si per telescopium Hollandicum paulò tantò magis productum, quam opus esset ad spectandum Solem more consueto, solares radios trajicias, còliqua in charta mundi verbi gratia ad distantiam unius aut alterius pedis eos excipias. Cui enim dixerimus (prop. 40. huius) dari aliquam dispositionem in qua, si lente convexa posueretur specillum concavum, imago tamen alia exhibebitur. Ostendimus autem debere imaginem à lente convexa solariè sumptà efformandam, proprio rem esse specillo quam emittit ejus; ostendimus autem (prop. 41.) penicillorum radios remitti parallelos; si eadem imago fuerit in centro; & divergentes, si magis ab eo absterit, quam eorum concavitas ejus. Ideo bene monuimus, producendum nonnihil esse tubum. In quo unum modo vix bullas alioque vitrorum defectus videret, nisi forsitan essent grandiores bullae in concavo. Si enim accideret ut aliquos partis solaris, penicillum integrum interciperent, appareret hic defectus in imagine solari, est tamen aliquod remedium, si nempe debites de tali aliquo defectu, voluerat tubus ultimus, ita ut lens circumvolvatur, & in tali casu, si simul voluerit haec umbra cumque lentis motum sequatur, soli adscribenda non est, sed lentis, aut specillo.

Ut autem omnia firmiora sint praeter asserendum 4 aut 5 pedes longus, cui insistant, ad singulos rectos, duo alii asserculi, sitque perforatus ita ut Telescopium possit admittere perpendiculari.

XXX

laser. Si que in alereulo directis, aut saltem
notetur in eo punctum H, directæ responsions



centro foraminis. Ita moveatur in fenestra aliqua
cateroquin elausa, totum instrumentum, donec
centrum radii solaris per telescopium transmissi
sit punctum H, adducaturque ultimus tubus do-
nece imago solis sit perfectissima, dico in eo ex-
primendas omnes maculas solares. In qua notandum
est, si velimus aliquem circulum determinare in-
ter specillum & planum EF, ita tenendum esse li-
num perpendiculare, ut ejus umbra transeat per
punctum G, sili illius umbra repræsentabit cir-
culum verticalem qui semper notandus est, ut ha-
beat singularum macularum situs.

Animadvertendum item est solis imaginem esse
inversam sicut cæterorum objectorum imagines,
quoruscunque unies tantum sit decursus.

Possamus idem præstare ope Telescopii con-
vexo convexi. Primum quidem si duobus tantum
convexis constet, quia ut vidimus (in præp. 1.
huius) imaginem exprimit vi primæ lentis con-
vexæ; antequam ad oculatorem perveniant, remo-
veatur tantisper lens ocularis, ita ut paulo magis
distet ab ea imagine, quam sit focus ejus, remittet
penicillorum radios convergentes, atque adeo ad
quancunque distantiam, variatæ tantum longitu-
dine tubi, exhibebit poterit solis imago distincta,
& hæc imago eundem habebit situm quem habet
Sol. Poterunt item duæ oculares lentes adhiberi,
tunc autem prior ovalaris magis admovebitur
imagini à prima lente objectiva efformatæ, tres
autem oculares ne adhibeantur quia sunt inutiles,
cætera quæ ad observationem pertinent, non dif-
ferunt ab iis quæ diximus in Telescopio Hollan-
dico.

Eodem profusa modo observare poteris solis
Eclipsin, immò si citius tæ H descripti, & æqua-
lis disco solati in charta apparenti semidiane-
tram divides in sex partes æquales descriptisque
per singulas divisiones, circulos concentricos
nullo negotio exhibebis, quot digitorum sit
Eclipsin.

Solstitia autem hoc modo, facili observabis,
uno aut altero die, ante solstitium in aliqua fen-
estra diligenter firmata, ita ut ne tantillum vacil-
lare, aut loco dimoveri possit, fiat foramen Te-
lescopio admittendo idoneum. Sit ante si fieri
potest ad aliquos passus murus albus, in quem ra-
diare possit lumen per tubum transmissum. Si au-
tem murus non est, tabula aliqua plana ita etiam
disponatur, ut nullo modo moveri possit: tubus
autem inferius foraminis ne sit chartaceus, aut
ligneus, ne humiditate, & calore læscat; sed
metallicus, denique tot adhibeantur cautiones, ut
constet omnia in eodem suo firmiter permanisse.
Excipiantur ergo solaris radios telescopio, donec
perfectam in pariete formet imaginem, & in eo
sua firmetur, notandisque punctuatum lineæ quas
describit utroque limbus solaris imaginis tam sa-

perior quam inferior. Si postero die lineæ quas
describunt iidem limbi à prioribus desistant in
pariete oppositum solstitio nō fuerit adhuc sol-
stitium, quod usus, satis ostendet. Totum autem
artificium in eo consistit, quod vel minima solis
mutatio maximam faciat in imagine mutationem:
& ea minuta quæ in seipsis erant inobservabilia
aucta per telescopium fiant sensibilia. Eodem enim
profusa modo ac solis magnitudo quæ est unius
semigradus, etiam in quadrante maximo vix est
unius digiti; si tamen ejus imago in pariete di-
stantem per telescopium exprimitur superabit ali-
quos palmos; ita etiam exhibebit minuti mesgo
in pariete sensibilis erit, poteritque facile qua-
cumque vel minima in sole mutatio animadverti.

PROPOSITIO L.

Theorema.

Oculare cavum in Telescopio augere objecti appa-
rentiam, extra telescopium minuit.

Nonnullis videtur maxima hæc difficultas, cu-
jus solutio meo quidem iudicio, ex vario objecti
sui dependet, similes enim quæstiones in hæc ma-
teriam plurimæ occurrerent, si quis eas inquireret.
Qualis est hæc, lens convexa, quod erit minoris
sphaeræ segmentum, & objectorum distantiam
imaginem maiorem exprimit. Objecti vero vicini-
ad certam distantiam imaginem maiorem effi-
ciunt, quam lens maior. Certum est specillum con-
cavum reddere radios divergentes, nempe si di-
vergentes erant, magis divergentes, si convergen-
tes minus convergentes. Quare dum extra telesco-
pium adhuc betur, lens eava, quia radii qui à singu-
lis partibus objecti procedunt sunt divergentes,
eos magis divergentes efficiunt: ergo quasi proce-
dentes, ex puncto viciniore, in eodem axe posito,
sed hoc est fieri objectum minus: & quod erit
specillum magis cavum, & radios magis divergen-
tes efficiunt: ergo ut procedentes virtualiter à
puncto viciniore.

At verò in telescopio longe diverso modo ex-
cipit radios ab eodem puncto procedentes, ex-
cipit enim eos jam convergentes, & dum minus di-
vergentes reddit, retardat eorum concursum, quod
aurea magis retardatur concursus, & major eva-
dit imago; sed cavum sphaeræ minoris, magis re-
tardat, ergo major evadit imago, quæ omnia ex
dictis facili forantur.

Idem dicendum de convexis. Quod lens objecti-
va fuerit maiore sphaeræ portio, & major evadit
imago, quod lens ocularis fuerit maiore sphaeræ
portio, & minor fiet secunda imago, quod ex di-
versis radiorum incidentia otitur.

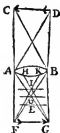
PROPOSITIO LI.

Oculus post lentem convexam positus ultra basin
distantioris, objectum remotum esse majus,
& quod magis ab eadem lente remotum fuerit, eo
magis videbitur.

Lentes hæcenus consideravimus prout ob-
jectum cum distinctioris exprimerent, non verò
indifferenter eadem insinabimus hoc est cæteras
proprietas, & visionis accidentia ex refractione
quomodocumque orta explicabimus.

Prima

Prima igitur est hæc, oculus per lentem convexam respiciens objectum, & positus inter basin



distinctionis, & lentem convexam confusam videt objectum. Quævis enim fieri possit, ut secunda lens, ante basin distinctionis primæ, posita habeat aliquam imaginem, communiter tamen si objectum sit distinctum, non videntur penicilli in retina; omnis enim oculus est dispositus ad videndum distinctè aliquod objectum sine lente. Sed ad hoc requiritur ut unat in retina radius ab eadem parte objecti procedentes qui consequenter sunt divergentes: ergo nullus oculus ante perfectè radius quos convergentes excipit: ergo jam hoc primum habemus in tali casu confusionem.

Secundò dico cum confusorem majorem esse, quò magis à lente recesserit oculus; neque enim dum oculus vicinior est lenti, singulorum penicillorum radios omnes excipit: nam penicillus est aggregatum radiorum omnium, ad eandem partem objecti pertinentium, cujus figura conica est, basis est ipsa lens. Cum ergo oculus est vicinior lenti, excipit tantum aliquos singulorum penicillorum, nempe quanta est ejus pupilla; sed illi non sunt multum inclinati inter se, seu non multum convergentes: ergo vel adhuc videntur in retina, si multum accedat ad crystallinum, vel non longè abestur ab exomone. Ita dum oculus admoveamus majori lenti, viz diagnosticus esse lentem convexam, quia radii valde vicini in quolibet penicillo, post lentem, licet convergant, à parallelis non multum absunt, si basis distinctionis minime distat ab ipsa lente. Si verò recedat oculus quia penicilli sunt contradietores plures radios ejusdem penicilli excipiet qui consequenter magis ad invicem sunt inclinati, seu magis convergent: ergo qui longius aberrabunt, citius quam par sit venient. Erat ergo major eo F sic. Cum majori tamen lumine videbitur objectum, quia singulorum partium plures radios excipiet.

Tertiò dico si oculus sitatur in I, objectum videntem sub minori angulo, quam si esset in O, hoc scilicet remotiore. Nam angulus visorius determinans magnitudinem imaginis in oculo fit in vertice ipsius oculi, aut non longè à vertice, crystallinus enim est quasi lens convexa, in qua ut videmus (propositio 55. s. hujus) radii non longè à vertice in lentem incurrentes sunt virtualiter refracti: hoc est habent radios refractos sibi respondentes parallelos. Ergo dum oculus erit in I, radii IH, IK, erant in oculo principales, cum

quibus alii veniant. Si verò idem oculus esset in O radii OA, OB fierent principales. Sed angulus HIK, æquales opposito ad verticem angulo GLE, minor est angulo AOB, opposito ad verticem GOF, ut patet (per prop. 15. s. Euclidis) ergo major videbitur objectum in O, quam in I.

Quarto si oculus fuerit in E, extremitates objecti CD non videbuntur, sed tantum partes intermedie. Quæ omnia conformia sunt experimentis.

Quæres quomodo convexæ lentes possint esse utiles oculis, cum reddant radios penicillorum convergentes, & nullus oculus sit dispositus ad videndum distinctè objecta, quorum radios convergentes excipit.

Respondeo nulli oculo esse utilem lentem convexam solam, ad videnda objecta remota. Sed si objectum vicinior sit lenti, quam focus, radii penicillorum poterunt non tantum esse paralleli; sed etiam divergentes, & consequenter apti, ut uniantur in crystallino.

PROPOSITIO LII.

Theorema.

Oculus post specillum concavum possum, obliqua minora videt, & quæ magis à specillo recesserint, eò minora videbit. Potest tamen aliquod obliquum etiam remotum distinctè videri.

Proponatur objectum AB specillum concavum CD, sit oculus in I, à quo intelligatur in specillo



lum C D, prope radii IC, ID, qui bis refracti divergent, ut videmus in primo libro. Inter quos medii aliqui divergent, ita ut incident in objectum AB: & quia per eosdem radios videntur sit refractio, videtur objectum AB sub angulo DIC. Clarum autem est angulum AIB, quem non duxi vitandæ confusionis gratiâ majorem esse angulo DIC; ergo objectum videntur sub minori angulo: per refractionem in specillo concavo factam, quam si nudo oculo spectaretur, quod erat primum.

Secundò removeatur oculus in E, doceanturque lineæ EG, EF, parallelæ lineis IC, ID, ita ut angulus E, æqualis sit angulo I, clarum est portionem specilli GF, majorem esse portionem CD, ergo radii EF, EG, magis obliquè in specillum incident, utpote in majori distantia ab axe, ergo majorem refractionem patientur, omninoque

XXIX ij GII,

GH, FK, magis divergentes quam AD, BC; ergo obiectum majus quam AB in secunda dispositione, videbitur sub equali angulo, sub quo in prima videbatur AB; ergo AB sub minori videbitur.

Quod pertinet ad distinctionem, cum radii ab eadem parte obiecti procedentes, vi refractionum in lente concava fiant magis divergentes, & obiectorum viciniorum radii, magis divergant, sicut divergentes quasi ab obiecto viciniore procedant. Sed oculi possunt esse tales ut obiecta tantum vicina distincte videant; ergo specillum concavum, etiam respectu obiectorum remotiorum potest esse oculo utile ad distinctionem.

Non erit tamen inquam tanta confusio, quanta in lente convexa. Quia specillum concavum semper radios divergentes reddit, quasi ab aliquo loco vicino procederent.

PROPOSITIO LIIII.

Theorema.

Varia condiciones & habitudines oculi concavi, & lenti obliquae convexae.

Multa in hac propositione comprehendo, quamvis supra ostenderim specillum concavum posse imaginem, seu basin distinctionis augere, ut verum tamen faseret, dispositio utrius Galileani telescopii, respectu oculi imaginem quidem efformat in oculo, nullam tamen habere si oculus auferatur. Est enim ea dispositio, quae radios penicillorum ita in oculum immittit, ut niantur in retina, ad quod requiritur ut sint divergentes, & magis divergentes, quam si simpliciter sine refractione, ab obiecto procederent, sic enim ita procedant quasi ab obiecto propiori; quae est ratio cur à telescopio obiectum quasi proximam exhibeat.

Secundò accit necessarium esse ut concavum sit oculo vicinum, & convexum ab oculo remotum, quia nempe per telescopium, volumus obiectum quam maximum videre, quo autem specillum cavum est vicinior oculo, eo obiectum majus exhibet; è contra verò lens convexa eo majus obiectum efficit, quo oculus remotior fuerit; intra tamen basin distinctionis; ergo requiritur ut lens convexa sit remota, & concava sit oculo vicina intra basin distinctionis.

Ex quo sequitur lentem concavam debere esse minoris sphaerae portione. Si enim esset majoris sphaerae portio, minores haberet vitæ, ad cogendos radios ad divergentiam, quam lens obliqua ad convergentiam; ergo penicillorum radii manerent convergentes. Sed radii convergentes, antequam in oculum incidant, sunt inepti ad visionem; omnis enim oculus est compositus ad videndum aliquid obiectum, & omne obiectum emittit radios divergentes. Neque etiam equalis sphaerae potest esse portio lens concava; quia si immediate tangeret lentem convexam, cum concavitate, & convexitate aequales essent, hae duae lentæ se haberent ut vitrum omnino planum, redderentque radios refractos incidentibus parallelis. Si verò lens concava distaret à convexa, radios jam multum convergentes ad parallelismum, non reduceret, multò minus ad divergentiam, quod tamen requiritur ut visio evadat distincta.

Tertiò asserto si idem specillum concavum, cum

diversa lentibus obliquis convexis conjungatur, fore ut cum lente majoris sphaerae obiectum majus exhibeat. Hic considerationem aliquam affert, quæ maximi momenti existimo. Lens concava est ferè immediata oculo; ergo potest considerari, quasi unicam lentem cum crystallino componens. Vel enim concavitas ejus est aequalia cum crystallino, & sic aggregata se habet per modum lentis omnino planæ, vel est minoris concavitas, quam sit crystallini convexitas, & in tali casu praevalet concavitas, & aggregatum se habet tanquam specillum concavum. Vel est majoris cavitas, quam sit convexitas crystallini; & in tali casu aggregatum habet vicem lentis convexae; sed majoris sphaerae, quam sit crystallinus solus neque alius casus excogeti potest. Sed in omnibus his casibus, quo erit lens obliqua majoris sphaerae, erit major imago in retina. In primo casu non alteratur imago lentis convexae, per additionem lentis concavae, & crystallini; certum est autem duatum lentium obliquarum, illius imaginem esse majorem, quæ est majoris sphaerae portio; ergo major erit in oculo. Si secundo modo se habeat aggregatum, cum illud aggregatum ponatur prope basin distinctionis, in quo loco imago totum suam habet magnitudinem; quæ tamen adhuc fit major quæ jam major est, si augatur tantundem ac alia, quæ minor est, adhuc major perseverabit. Denique si aggregatum aequivalens lenti convexae, certum est quod lens concava, addita lenti convexae majori, majorem habebit imaginem, nec ita parvam reddet majorem imaginem ac parvam, ut vidimus supra; ergo eadem lens concava, cum majori lente majus obiectum exhibet.

Addo eandem lentem obliquam convexam; conjunctam cum oculi cavo minoris sphaerae, obiectum majus exhibere. Pariet enim aggregatum ex cavo & oculo considerabo. Cavum enim minoris sphaerae, si sit equalis cavitatis, cum convexitate crystallini imaginem eandem relinquet, & aggregatum ex crystallino, & majori cavo aequivalbit convexo; sed lens convexa addita convexae minuit imaginem; ergo si cavum majus fuerit minor erit imago. Si aggregata aequivalent cavo, erit aggregatum ex minori cavo, & crystallino magis cavum, quam si additum fuisset cavum majoris sphaerae; sed vidimus (propositio 41.) magis cavum magis augere imaginem; ergo semper constat propositio. Vel denique aggregata aequivalent lentibus convexis, & in tali casu, crystallina junctura cavo minoris sphaerae aequivalbit convexo majori, quod non ita minuit imaginem; ergo semper constat assertio, nempe minus cavum eidem obliquæ copulatum majus exhibere obiectum.

Non tam amplificatur ergo imago cum oculi cavo est majoris sphaerae segmentum, quam cum est minoris sphaerae. Secundò cum in minori cavo, radii sunt plurimum divergentes paucissimi pupillam ingrediuntur, & pauciores quam à majora cavum adhiberetur; quare majus concavum, visionem reddit efficaciorum, & clariorum.

Pariet quo lens obliqua facit magis detecta, & potentior, èd efficioris est visio, quia tunc plures colligit radios, in quibus omnibus moderatè procedendum est, quia radii remotiores ab axe non ita exacte ununtur confusioneque pariunt.

PROPOSITIO LIV.

Problema.

Quantum Telescopium quodcumque diametrum apparentem obiecti cuiuscunque augeat & de sphaera conspiciat lentis.

A pluribus potestur hæc regula universalis, augeri diametrum apparentem obiecti, secundum rationem lentis obiectivæ convexæ, ad specillum oculare, hoc est secundum rationem diametri convexitatis lentis obiectivæ, ad diametrum concavitatis lentis oculatis concavæ, vel ad diametrum lentis oculatis convexæ, posito tamen quod vel utraque lens sit simplex, vel utraque sit duplex, hoc est lens obiectiva sit convexo-concava, & lens oculativa concavo-concava, vel convexo-concava, vel utraque sit simplex, nempe convexo, aut concavo plana. Examinatis tamen in rigore geometrico eorum ratiociniis, inveniri in omnibus evidentes paralogismos, immò non video in quo fundari possit suspicio, ita temere se habere. Proferunt igitur tanquam certum & indubitatum, quod si comparentur duo telescopia quarum lentis eandem habeant inter se rationem, sit futura apparentis obiecti diameter æqualis. Hoc enim non video esse verum, immò si simplex ratiocinatio adhibeatur, contrarium haud dubie suaderet. Certum est enim imaginem lentis convexæ majorem majorem esse, cui si adhibeatur concavum oculare proportionatum, augebitur certo & proportionato incrementum apparentis obiecti imago; patiet minoris imago minor est, cui si supponatur lens concava proportionata adhiberi. Ergo incrementum eandem habebit rationem, quare imago resultans ex majori obiectivo, eum suo oculari, si eandem proportio obiectivæ ac in parvo telescopio, debet necessitate major esse, si nempe secundum oculum, & comparentur hæc duo telescopia, in ordine ad aliquam imaginem distinctam in chæta habendam ut finem dum maculas solares intuemur. Si verò iam adhibeatur oculus, quia idem est oculus, nec alius adhibetur in telescopio majore, quin in minore, video quidem non observari in hoc omnino eandem rationem, faver enim identitas oculi minori telescopio. Nam etiam si sit eadem ratio diametrorum lentium utriusque, in duobus telescopiis, cum conjungitur oculus si sit aggregatum lentis oculatis & oculi longe diversum. Possumus enim lentem ocularem concavam, esse minoris concavitatis, quam sit convexitatis crystallini, ita ut aggregatum æquivaleret specillo concavo, crystallinus idem contrigit utramque lentem concavam, sed non eodem modo, saltem non proportionato, cum idem sit crystallinus. Quod melius adhuc ostenditur si aggregatum testaretur convexum, esset enim in minori telescopio æquivalens majoris lentis convexæ, quæ addita primæ lentis, obiectivæ, scilicet minus minueret ejus basin distinctionis, quam aggregatum ex lente majori & crystallino, quod æquivaleret convexæ lenti minoris diametri, à qua scilicet minus detractum esset de convexitate, per additionem specilli concavi minus augeat.

Quare non videam in determinanda hac apparentia obiecti, secundum rationem diametrorum sphericitatis lentis obiectivæ ad ocularem,

nullam videam fieri mentionem oculi, qui tamen intervenit, & omnes demonstrationes hactenus allatæ, ita sint fallaces, ut hallucinationem continent manifestam. In determinando hoc augmento non immotabor, asseramque tantum praxin experiendi in quolibet telescopio quantum augeatur per telescopium diameter visualis obiecti.

Assumatut regula lignea cuiuscunque longitudinis quæ dividatur in partes quocumque æquales, colore valde conspicuo distinctas, hæc regula statuat in aliqua distantia 100 verbi gratia passuum, ita tamen ut oculo vado videri possit, tum per telescopium respiciatur hæc regula; & simul altero oculo aperto, sine telescopio videatur, videbitur duplex hæc regula, multoque major per telescopium apparebit, quam sine telescopio: si duplex te regula apparentia separata appareat, promoveatur sensim telescopium versus apparentiam simplicem, donec extrema apparentiarum coequantur, videbique quot partibus regule divisæ, & per telescopium conspexerit, respondeat apparentia simplex: supponamus apparentiam simplicem tegere hujusmodi partes, dies apparentiam simplicem ad apparentiam telescopio exhibitam se habere ut 5 ad 100. Item 1 ad 10 augeatur, ergo per telescopium diameter apparentis obiecti vigecuplo.

Alij paulò aliter rem expediunt: tubum telescopium reticulatus cancellis instruant, ex filis scilicet tenuissimis se ad angulos rectos intersecantibus rete component, & ante lentem ocularem statuant in ipso tubo, tam obiectum præcipue lucidum telescopio ita comparato intuentur ut lunam, cuius discus apparet reticulatus, sed in quadrata divisus, altero oculo lunam respiciant, itaque telescopium sensim detorqueant, ut apparentia simplex, supra apparentiam telescopio auctam incumbar, notaturque quot partes diametri asseratis quod quidem facillimum est, eum totus discus lune appareat divisus in partes æquales, cætera per se ut in precedenti praxi.

Si superius allata regula valeat, nempe augeri apparentem obiecti diametrum secundum proportionem diametri sphericitatis specilli oculatis, ad diametrum convexitatis lentis obiectivæ, sequetur inquam telescopia majora, non eo tantum brevioribus præstare, quòd majores lentes minus segneuntur sive sphaeræ contineant, quàm minores, idcircoque radios exactius uniant, ex quo fit, ut patientes sint acutioris ut vocant oculis, quod consequenter imaginem magis augeat, sine dispendio perspicuitatis.

Assumptæ ita tanquam veræ superiori reguli faciliè oblati duobus telescopiis, determinabimus, utrum obiecti apparentiam magis augeat, & in qua proportionem id præstet, si nempe utriusque lentis sphericitatem, aut potius focum comparemus illud enim in quo major erit lentis foculi ad ocularem proportionem, obiectam magis augebit, quod si præstet sine dispendio perspicuitatis, melioris notæ censendum est.

Quomodo autem dignoscatur sphericitas cuiusque lentis breviter indico: patum autem interest quoad præsens institutum, utrum convexo-concavæ, an convexo-planæ sint lentes. Querimus enim in convexis distantiam foci: hæc faciliè haberi potest, si enim à pariete lentem removeas donec, obiecti distantis imaginem erectam sita exhibeat, hæc erit distantia foci ut patet.

XXXij SJ

Si tamen sint majoris sphaerae portiones, quia lumen externum impedit ne dignoscatur imago, lens in cubicali foramine statuenda est, tum remouenda charta donec in ea objecta minimè confusa appareant. Item habere potes in solis radio per lentem trajecto, vel si lens convexa objectiva sit in tubo, applica lentem concavam proportionatam, eamque remove donec distinctè distinguas objecta. Applica item lentem convexam ita ut per has duas objecta distincta quidem sed eversa intueris, erit longior tubus & distantia basis distinctionis, inter utramque distantiam posita erit.

Specillum concavum ita examina. Obverte concavitatem ejus ad objectum, & recede donec appareat omnimoda confusio: distantia oculi à specillo, erit quarta pars diametri concavitatis vel objecti remoti, & valde conspiciui imaginem per reflexionem formatam, in charta distinctam excipe: chartae distantia à lente, erit quarta pars diametri concavitatis. Denique recede à specillo concavo donec seipsum oculus distinctè videat, erit tunc in centro concavitatis.

PROPOSITIO LV.

Theorema.

Si lens convexa alteri convexa ante radiorum concursum addatur, oculusque statueretur ante basim distinctionis, majus videbitur objctum per utramque lentem, quam per unicam.

Lens AB addatur lenti CD ante basim distinctionis EF, cujus distantia brevior fiet ut vidi-



mus. Sic igitur IO ponaturque oculus in G, hoc est inter concursum radiorum, & lentem, dico majus spectandum objectum per duplicem illam lentem, quam per unam.

Demonstratio. Per unam lentem nempe CD, oculus in G spectaret objectum KL, per angulum LGV, addita verò lente AB spectat idem objectum per radios CG, DG, estque angulus CGD major angulo LGV, ergo vides objectum majus. Ratio aut quia lens AB, radios convergentes reddit, erit tamen in dicto casu confusio, & quo oculus magis recedet eo citius major confusio, licet majus videatur objectum.

Hanc propositionem omiseram initio, ed quid ea solas combinationes profecerit furtim quae distinctionem facerent.

Idem proportionem quadam de specillis conca-

via dicendum est: nempe duas lentis concavas objectum minuire, & quo plus ocula ab ipsa recesserit, aut ipsa ab invicem recesserint, eo magis objectum minuemum.

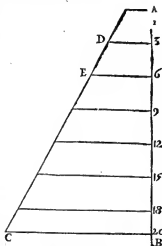
PROPOSITIO LVL

Theorema.

Varia telescopiorum species.

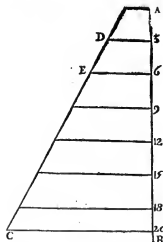
Prima telescopiorum species, sit ex convexa majoris sphaerae portione, & specillo concavo composita, siue prima objectiva sit convexo-concava siue plano-concava. Hac species primò inventa fuit, ceterisque fuerat praefrenda, si multa simul objecta exhiberet, quod non facit, ideoque ubi unum, aut alterum pedem superat, est ferè inutilis, cò quòd sit difficile in objectum collineare.

Proportio diametrorum specierum in his telescopiis non est eadem, sed in majoribus, major est ratio diametri lentis objectivae ad ocularem. Voco autem haec diametrum distantiam foci, ita radius lentis plano-concavae ad radium lentis plano-concavae, poterit esse ut 48 ad 1, in telescopio 3, pedum erit ut 24 ad 1 intelligendo de dia-



metris. Hoc est: si distantia foci lentis objectivae fuerit pedum 3, diameter lentis plano-concavae erit unius digiti cum dimidio, & diameter lentis ocularis concavo-concavae erit digitorum 3 in telescopio, pedum 20, lentis objectivae focus est pedum 20: diameter lentis ocularis, plano-concavae erit digitorum 2, & concavo-concavae digitorum 1. Si supponantur haec proportionis tanquam bases externarum similibus, hoc est in quibus circumstantiae similes occurrunt, nempe bonitas materiae, seu perspicuitas aequalis, exactus labor, seu figura perfecta, diametris enim lentis objctivae praefidentes, tam in materia,

quā in figura, patentes esse ocularis acutioris.)
Deo quod intermediis facile habebimus. Da-



catur linea recta AB, dividenda in quotlibet partes aequales, & quia habemus telescopium 20 pedum dividatur in 20 partes, & numero 20, addatur perpendicularis 20C, continens tantum semidiametrum lentis ocularis plano concava ipsi respondens digitorum $\frac{1}{7}$. posui autem tantum semidiametrum ut brevior evaderet figura. In puncto 3, fiat perpendicularis 3D, aequalis semidiametro lentis ocularis plano concava, respondens objective cujus focus triam pedum. Ducatur linea CD, & habebis in figura omnes semidiametros ceterorum ocularium pro qualibet longitudine telescopii, ut si velis semidiametrum ocularis, pro telescopio sex pedum, ducatur perpendicularis 6E, huc erit radius ocularis plano-concavi pro telescopio sex pedum. Si velis specillum concavo concava, intellige de cavitatibus aequalibus, lineas perpendiculares in figura expressit, erunt quartas pars diametrorum. Si velis telescopia etiam minorā uno pede, subdividatur linea AI, & habebis internam ducendo scilicet perpendiculararem.

Notandum autem has proportionales esse etiam utiles pro oculari convexo, mutando tantum concavitatem in convexitatem.

Secunda species telescopii constabit duabus lentibus convexis objectivis, hoc autem habet peculiare hae telescopii species, quod si removers ab invicem lentes objectivas; aliam habebis telescopii longitudinem. Si lentes objectivae se tangunt dimidiatur tantum longitudinem exigent, alius quam onica lens exigeret: supposita aequalitate convexitatum, iuxta ea quae demonstravimus. Si secunda lens objectiva removersatur à prima, specillum oculare, majori distantia removersatur & consequenter diversae distantiae lentium objectivorum inter se, aliam ocularis distantiam determinant.

Tertia species telescopii, erit ex lente objectiv-

vaconvexa & altera cava; sed majoris sphaera. Si lentes se tangunt, meniscum virtualiter exhibent ut patet. Eruntque tunc telescopium longissimum, quod ex his duabus lentibus otiari potest. Si removersatur lens cava ab objectiva, brevius tollitur telescopium, contra quam in superiori accideret, donec brevissimum sit, cum duae lentes cavae se tangunt. Quid verò accidat si lens cava ante lentem objectivam ponatur? primum si tangat, idem eveniet, ac si post ipsam adderetur. Si verò removersatur, erit detrimentum & imago minor enascetur. Hoc enim exprimitur in nobis, quia crystallinus est lens convexa. Certum autem est quod quod oculus à specillo concavo removersatur, ed minorā objectum apparet, hoc est minor in retina imago enascitur.

In eo laborandum esset, ne vi lentis concava, breviora redderentur telescopia, sine dispendio perspicuitatis, ut si lenti convexae unius pedis adderetur aliquid intervallum lens cava, quae imaginem auget. Quam deinde lente convexa sp. ocularemur.

Quarta species telescopiorum duabus lentibus convexis constat, objectiva, quae sit majoris sphaerae portio, & oculari, quae sit minoris sphaerae segmentum, secundum proportionem supra allatam. Statimur ocularis post basin distinctionis primae, & oculus ab oculari removersatur. Hae telescopii species claritatem summam habet, & nisi evolveretur sive objecta exhiberet, nihil posset perfectius experiri ad observationes caelestes summe utilis est, ut dicemus infra.

Quinta species duobus adhibet ocularia convexa, sed paulo majoris sphaerae, hoc habet praesuperiori, quod multo plura detegit objecta: eandem tamen, ne ita sit disposita haec ocularia, ut obtinuerit bullas praecedentis nimis augeat, & detergat; hoc enim turpissimum censetur.

Sexta species duobus ocularibus, objecta erigit; debet autem esse minoris sphaerae segmentum, magnaeque inter ocularia distantia necessaria est: fundatur autem in praesuppositis principiis. Nempe postquam lens objectiva suam imaginem efformavit, eorum est quod si lens ocularis convexa ad duplam sit foci distantiam collocetur, aliam habebit imaginem priori aequalē, quam lentic tertiae lente considerate, & auget.

Septima species quatuor convexis constabit, una lente objectiva & tribus ocularibus. Artificialium in eo consistit, ut imaginem à lente objectiva efformatam, duabus lentibus ocularibus erigamus, quasi per modum microscopii, rursusque secundam imaginem ope alterius ocularis magnemus, seu ope ocularis & crystallini huius secundae imagini aliam similem, & contrapositam in retina sustinemus. Hae species perfectior est & ceteris communior. Magnamque simul campum exhibet; ita ut prima species, quae diu sola in usum erat, ferè vilescit, & pro vilio habeatur.

Octava species quocunque convexis constat, quae propterea majoris erant sphaerae segmenta. Tria apponentur ut prima imago, à lente objectiva, efformata erigatur, quae deinde alia lente objectiva acutior, & oculo suggestitur in retina.

Nona species variis longitudinibus erit accommodata. Nempe si tribus ocularibus, eodem modo dispositis, hoc est eandem distantiam inter se servantibus duas lentes objectivas praeponas, aut objectivam lentem cum specillo cava. Quae prout variè ab invicem removers variam habebis teles-

copii

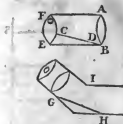
copij longitudinem atque hæc sunt communes telescopiorum species.

Decima telescopiorum species. Erit telescopium binculium constans duobus telescopiis sibi invicem parallelis. Totâ difficultas hujus telescopii in eo posita est, ut lentes sint perfecte parallele dilântique ab invicem, secundum distantiam oculorum respicientis, quæ cum in omnibus hominibus, non sit una eademque, magis aut minus ad invicem admoveeri lentes necesse est, & sæpe insensibiliter: nisi enim perfectum parallelismum axium consequari pro objectis remotis duplex videbis objectum, si autem omnia benè procedant, dux in oculorum retina formatæ imagines, utcum tantum objectum representabunt, multò tamen melius quam si uno tantum oculo spectaretur. Quare pro objectis vicinis duo telescopia nonnulli convergere debent. Quomodo autem sensim admoveantur lentes aut objectivæ, aut lentes oculares, hoc relinquo artificum industria. Qui vult multa hujusmodi videre R. P. Cherubinum Aurelianensem Capucinum qui in sua Dioptrica oculari satisfacies abunde.

Potest autem adhiberi duplex telescopium, vel Galileianum, vel à convexis coactans. Mallem ego Galileianum, quia in Galileæ no immediate specularum objectum, quod unicum est, licet formetur in utroque oculo ejus imago: sicut communiter dum videmus alia objecta duplici imagine idem objectum exhibetur. Si verò duo telescopia ex convexis tantum constantia adhibeamus. Non inueniam objectum, sed ipsam imaginem objecti, quæ in duobus telescopiis eadem non est, ideoque diffusius videtur, ut in unum objectum coalescant.

Optima ratio esset, si unica imago, ab unica lente objectiva formata ab utroque oculo, sua lente oculari instructo spectaretur. Sic enim ita vicinum esset objectum, ut in ipsa imagine esse crederetur. Sed puto rem impossibilem.

beas, & speculum planum sit longius, nempe pertingat ex G in H, totamque ubi altitudinem pervadat, lens autem objectiva sit in G.



In utraque dispositione si ultimus tubus speculum deferens circumvolvatur, ita ut diversum suum assumat speculum, objecta varios etiam situs assumunt, modo altitudines verticalis in horizontales abibunt, aut variè detorquebuntur.

In hujusmodi dispositione quamvis erigantur objecta, dextra eorum apparet sinistra.

Possunt & alii modi excogitari, ut si speculum statueretur ante lentem objectivam; sed totus tubus verticaliter erigendus esset. Multa alia in hunc modum excogitari possunt.

Possit item loco lentis convexæ ocularis apponi speculum cavum, vel loco specilli concavi, speculum convexum.

Ut verum tamen fatear nunquam in hac reflectione tantum potui perspicuitatem habere, quantum in telescopio quatuor convexorum habebitur, duobus speculi vitrei reflexionibus multum efficientibus.

PROPOSITIO LVII.

Problema.

Telescopio duobus convexis constante speculum planum addere, ut objecta suam naturalem obtineant.

Diximus supra eam speciem telescopii videri optimam, nisi objecta everso situ exhiberetur; hanc objectorum erectionem additis duobus lentibus communiter præstamus: possumus eandem speculo plano perficere. Cum enim speculum planum, ut vidimus in Catoptrica rationum ordinem, non destruat, sed tantum aliud derivet, detorqueat & sicum alietur, quæ inversa erunt erigit. Duplex est, immo etiam triplex, modus adhibendi speculi.

Primus modus erit si post lentem ocularem illud statuas ita ne angulum valde acutum cum horizonte comprehendat. Ut si lens convexa ocularis sit AB, & foraminis locus cui oculus applicandus esset punctum C apponeretur speculum in CD, angulo maxime acuto, ita ne angulus CBE esset 12 aut 15 graduum, spectaretur utrum objectum per foramen F, tantisper detortum insit. Hæc methodus facilissima est.

Secundus modus erit si tubum incurvam ha-

PROPOSITIO LVIII.

Problema.

Microscopium varia species.

Prima species microscopii erit quodcumque telescopium. Si enim objectum videndum sit paulò ultra focum primæ lentis, certum est quod habebis imaginem, sed majorem, & in majori distantia; quare si removeantur lentes oculares eadem observas inter illas distantias donec hanc imaginem appositè spectare possint; cum hæc imago sit maxima, illud objectum maximum apparbit. Atque hæc prima fit microscopii species.

Secunda species duas continet lentes sphericas, unam objectivam minoris spheræ, aliam paulò majoria. Proportio diametrorum sit ut unius ad 1. aut a $\frac{1}{2}$ ad 3. Hujus microscopii artificium in eo consistit, quod objecti vicini imago majore evadat per lentem minoris spheræ, quam majoris; hanc imaginem consideramus modo quo, imaginem ex majori lente telescopii efformatam, eamque similiter spectare possumus, vel unica lente convexa, vel lente concava, vel tubis lentibus.

Focus lentis objectivæ poterit esse $\frac{1}{2}$ vel $\frac{1}{3}$ digiti ad summum, ejus lentis ocularis focus sit unius

veniente, & perfectum erit opus. Ita Selenographiam perfectam absolves, si divisio hac prixi Lunari disco in charta similiter divisa notes singulas maculas in quadratis orbibus apparent.

Nonnulli Lunarem radium per telescopium transmittunt, imago que in charta excipitur, & tota imago in totidem quadrata divisa apparet.

Aliam praxim proferit Pater Cherubin Aue-
lianensis in sua Dioptrica, desumptam quidem ab
instrumento, à quadraginta circiter annis à Patre
Scheincro typis mandato; sed ingeniosissime ad
hoc institutum adaptato.

Primo quidem tubum telescopii ex una saltem parte fixa erant circa basin distinctionis prima lentis, communicant enim adhibetur tantum telescopium diuturnum lentium contrarium, idem praeferre potes in regione secundae basin distinctionis. Finitur deinde telescopium per foramen asseri, etiam optime firmari de consequenter immobilis; ita ut erant in tubo aperta plano asseri respondet. Ucinus erant de parallelogrammo dupli majori et minori, et circa idem angulare punctum utrique commane volubili in puncto B est stylus valde subtilis, et in puncto C graphium. Certum est autem simplicem motum.

inæqualem tamen, perfici à duobus punctis C & B; quare si manu dextra graphium teneas, & col-a

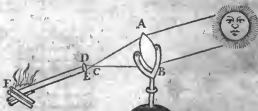


linando per telescopium, ita graphium movens,
ut indicis B, extremitas singulis paribus objecti
respondeat, perfectam illius objecti imaginem
habeat.

Ratio clara est. Cum enim, similis motus per-
ficeretur à punctis C & B, major tamen in C
quàm in B, secundum rationem linear AC ad AB,
imaginie partes proportionales erunt particu-
laris divisionis, quas successivè percurrere sup-
ponitur index B. Hæc et alia similia videlicet apud
authorem, quæ pætin tantum requirunt, consti-
tueruntque apparatus, ut omnia inconcussam fir-
mitatem habeant.

PROPOSITIO LX.

Theoremá

De Nova Ufforia infecta.

jam locuti sumus de linea uertice infinita in
Cataptrica nostra, & hallucinationes nonnullarum
deteximus, qui eam ut possibilem affere-
bant. Hæc etiam lentibus convexis tentantur
nonnulli.

Supponatur ergo folis radii paralleli iucidere in lentem convexam AB, & uisus in puncto C; ultra autem non fit tantum in puncto C præcisè; fed etiam in aliqua distantia à foco. Possit ergo fieri combustio in punctis DE, ibique collocetur alia lens convexa sphaera minime potius, cuius collectus focus fit in puncto C; quare paralleli procedent hi radii, ex C puncto focus in lentem DE incidentes, ut probavimus. Radii autem paralleli nihil amittunt de sua intensione, cum immensio intensiois orisur ex tadorum diffusione, seu spaci amplificatione: formabitur ergo virga cylindrica, in qua radiis de sua intensione nihil decederet; fed in DE, erant idonei ad contumendum: ergo in quolibet virga cylindrica puncto comburere poterunt. Hæc est tatio cinario, falsa tamen.

*Præmo si radii in DE vim comburentiorem habent, quomodo lens DE, quæ vitrea est, fiet incomburentibilis? huic tamen incommodo obviam ire possumus, esto enim radii in DE non habeant vim comburentiorem, poterit tamen lens DE tametsi magis distare à puncto C, quam sit ejus focus, & in tali casu radii non erant paralleli, sed convergentes in aliquo puncto propterea, aut longius, prout magis, aut minus distabit lens DE à foco C, quare saltem comburent in quacunque distantia propolita.

Secundò dico totam refractionem niti falso fundamenta. Nempe radios solares esse omnes parallelis; quare concedo quidem in tali casu posse in puncto F, uniri omnes radios qui ab eadem solis parte prodierunt, non autem alios. Immo assero solis imaginem esse punctum F maximum fore, atque adeo non habere vim comburentiam. Nam duo lentes AB, DE constituant telescopium. Unde aberrat illi refractione ed quòd existerit in eodem puncto F, conuenire omnes radios solares, cum illi tantum uniantur.

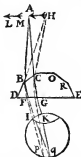
qui ad eandem solis partem pertinent, atque adeo tota ruit ratiocinatio.

PROPOSITIO LXI.

Theorema.

De Polyedris convexis.

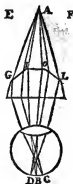
Polyedra convexa vocamus, lentes aliquas non omnino sphaericas, sed imitantes corpus aliquod solidum, segmento sphaerico inscriptum. Considerare autem hic debemus quas habeant proprietates. Et primum quidem certum est, quod licet in quolibet planam superficiem, radii ad eandem objecti partem pertinentes incidant, vitamen refractionis quam in illa patiuntur non concurrant; sed eandem fræ inter se habitudinem conservent, quam habent; si nullam refractionem patere nuntur. Sic verbi gratia punctum A objecti satis distans, à quo plures radii incidunt in planam superficiem BC, polyedri DBE, dico licet radii AB, AC



diversam habeant inclinationem, radii usque AB, verbi gratia paulò majorem habeat inclinationem, & consequenter paulò majorem patiantur refractionem, hoc tamen facile posse neglegi, ita ut sicut radii AB AC producti semper magis, ac magis à se invicem recedent, ita etiam radii BF, CG, ab invicem recedant. Quod verissimum est saltem respectu objectorum distantum, cum enim radii AB, AC, tunc sint physice paralleli, erunt eodem modo inclinati ad superficiem BC, & radii refracti BF, CG pariter erunt paralleli physice, ergo eodem fræ modo quo ad hoc afficietur oculus, ac si punctum A esset in L. Si verd intelligantur ab alia objecti parte H, ducti ad eandem superficiem BC, radii HB, HC, hi (per 8. l. hujus) post refractionem decussabuntur cum radiis AB, AC, atque adeo ita incident in oculum, ac si punctum H esset in M, & directè radiarent. Sed si A esset in L, & directè radiaret, videretur in L, pariter H in M, ergo objectum AH videretur in LM. Quia autem superficies CO, DE sunt invicem parallelæ, radii refracti post duplicem refractionem eodem modo se habebunt, ac si nulla fuisset refractione (per 5. l. hujus) sed si nulla esset refractione objectum AH videretur in proprio loco, ergo etiam refractione facta. Ex hoc vides quare objecta multiplicentur per lentem polygonam. Cum enim vi refractionis factæ in qualibet facie

Tem. III.

lensis polygonæ, ita detorqueantur radii, ac si objectum existeret in alio loco, & diversæ facies diversam eism inducant refractionem, possunt radii ejusdem partis objecti eo modo incurere in oculum, ac si objectum esset in diversis locis, ideò.



que objectum in multiplici loco videbitur. Sit enim objectum A, ejus radii incidant in lentem polygonam GIOL, incidentque radii AI, AO in faciem IO, directè oppositam, formabunt in oculo objecti A imaginem B. Incident verd alii radii in faciem GI, detorquebuntur ut uniantur eum axe illius lentis. Nam in eo lens polygonæ convenit eum lente sphaerica, quod omnes etiam radii uniantur eum axe, qui tamen incident in eandem faciem non concurrant in eodem axis puncto, sed aut maneat paralleli, aut ab invicem paulisper divergant. Nam radii qui in medium præterit faciei incident, eum polygonum supponatur sphaera inscriptum, aut melius cite omnisque eodem modo refringentur, ac si tota lens sphaerica esset; cum omnes refractiones in linea curva, referamus ad tangentem, nempe imaginemur in puncto incidentiæ aliquam tangentem. Quare qui in medium faciem incident, in eodem præterit puncto axis uniantur. Cum autem illi qui in extremitates facierum sunt ferè illis paralleli, concurrent in aliis ejusdem axis punctis. Quare si oculus versetur circa punctum concursus radiorum, afficietur ex diversis partibus, hoc est quasi objectum esset in E, & F. Sed radii qui ita incident in oculum, ac si ex diversis objectis procederent, unci non possunt in eadem parte retinæ, ergo multæ ejusdem objecti imagines in retina exprimentur, quod erat demonstrandum.

Ut autem hoc melius concipiatur, certum est radios ab objecto in medianis superficiem lentis polygonæ incidentes eodem modo refringi ac in lente convexa; sed si oculus sit prope focum aliquis lentis, radii ab eodem objecto procedentes divergent; ergo in diversis retinæ partes impingent; quare pariter si oculus versetur circa focum lentis polygonæ multiplicata videbitur objecta.

YYyy ij.

PROPO.

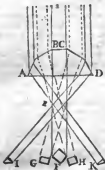
PROPOSITIO XLII.

Problema.

Plures radios solares exhibere.

Hec est una ex proprietatibus lentis polygonae, ut plures radios solares de unius, & dispergat, neque differt polyedra lens, à Sphærica, nisi quod radii ejusdem partis, solaris verbi gratia, uniantur præcisè in uno puncto. At verò in polyedro non uniantur in eodem puncto, sed in una parte, quæ sit æqualis uni faciei polyedri. Sit verbi gratia lens polygonæ ABCD, quæ si esset sphærica haberet suum focum circa punctum E, & in eam incident radii paralleli, qui in medium facierum incident, uniantur quidem præcisè in puncto foci. Suppono enim polygonum esse ordinatum, & posse inscribi, aut circumferri sphæræ, reliqui verò in eandem superficiem incidentes illi erunt paralleli: igitur nunquam uniantur omnes simul, sed se invicem decussabunt circa punctum E, & post decussationem rursus separabuntur, & si excipiantur plano aliquo parallelo, superficiei AD, exhibebunt figuram suarum facierum. Igitur radiorum solarum lente polyedra multiplicavimus, quod erat faciendum.

Differentia autem quæ intercedit inter lentem polyedram & sphæricam, in eo posita est, quod lens sphærica radios omnes ab uno objecti puncto venientes præcisè uniat in puncto, quod erit vertex aliusque coni, idèquæ si post illam decussatio-



nem radii excipiantur, nulla erit interruptio, sed habebitur circulus aliquis integer luminosus. In lente autem polyedra datur interruptio, & diversa configuratio radiorum secundum varias facierum configurationem, hoc petitur ex eo quod in sphærica lente, sensim mutatur inclinatio superficiei, in polyedro autem, tota mutatur simul.

COROLLARIUM.

Non tamen radii paralleli hoc modo multiplicabuntur, sed etiam qui ab eadem objecti parte procedunt, modo tale objectum magis distat à lente polyedra quam sit distantia foci ejus. Nam id quod probavimus de lentibus sphæricis, probabitur de radiis præcisè in medium ejuslibet superficiei incidentibus, cum id habeant commune;

reliqui autem radii in eisdem superficies impingentes, nonnihil ab invicem erant divergentes. Quare quicquid dictum est de lentibus sphæricis proportionem quadam polyedris accomodandum est, sive concavis sive convexis.

PROPOSITIO LXIII.

Specilla Polyedra concava radiis multiplicant.

Sit lens concavo plana, vel concavo-concava polyedra tamen BCD. Dico quod si radii paralleli in eam perpendiculariter incident disperserunt.



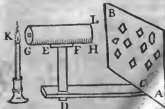
Demonstratio. Primum qui incident in superficiem BC, nullam pariuntur refractionem; idèquæ inrefracti ulterius propagantur, alii verò qui incident in medium aliarum superficierum, cum medium superficierum planarum tangat, sphæricam superficiem, eodem modo propagantur, ac in sphærico specillo concavo. Igitur divergent, alii autem in eisdem planis superficierum incidentes ipsis erunt paralleli, quare adhuc radii multiplicabuntur.

Quia tamen difficillimum est elaborare hujusmodi specilla concava polyedra, ideo in praxi possint fieri convexo-concava, nempe ut secundum exteriorem superficiem sint convexa polyedra, & secundum aliam sint sphærica concava, sed minoris sphæræ.

PROPOSITIO LXIV.

Theorema.

Imaginem non continuam ita efformare ut per tubum spectata appareat continua.



Pateat primum tabella AB, cujus limbo inferiori adheret ad angula rectos alius item asserculus CD, & hinc insitit firmius fulcrum DEF, ita aliam ut tubus GH, respondeat medietati tabellæ AB, tubus autem GH, intrat in extremitate

te LH lente polyedra, alia verò extremitas G, habet septem perforatum. Sit autem distantia lentis HL tam à tabella AB, quam à sepe G, major quam sit distantia foci lentis polyedre. Ita autem constituantur de nocte flamma candela propè foramen septi G, ut tantum radiet per foramen in tabellam AB. (per corol. 61.) radii refringentur, & multiplicabuntur in tabella, ita tamen ut decussentur, atque adeo qui inferiori tabellæ partem attingunt, ex superiori parte lentis proficiunt & vicissim. Radii omnes in tabella notandi sunt secundum figuram quam habent, Imago autem ita efformetur: depingatur in aliqua eburna imago, æqualis lenti convexæ. Tum secabis frustula chartæ secundum figuram singulorum radiorum, in tabella notatam. Quæ frustula imagini adaptabis, tam singulas partes imaginis respondentes huiusmodi frustulis, depinges in locis radiorum, & cum radii sint separati, habebitur imago separata, hoc est constans partibus interruptis: & ut artificium regatur, ex his omnibus partibus aliquod totam perficies.

Si tubus non cylindricus fuerit, sed conicus ita ut basis K esset amplissima, & plurimum foraminum apax. Possent per diversa foramina omnino diversæ imagines spectari.

Quod alii præstant vario motu ipsius tubi, si enim tantisper, aut derorqueatur aut in orbem moveatur alia atque alia imago videri poterit, primus modus in præxi, est securior.

Idem præstare potes lente concava polyedra ut ostendimus.

PROPOSITIO LXV.

Problema.

Modum multiplicandorum colorum iridis, aut amplificandorum.

Supponitur radius coloratus per prismam triangulari, possent autem conjungi, plura simul huiusmodi prismata triangularia, ut plures radii colorati haberentur. Coniunge simul plures lentes polyedras, sive cavas, sive convexas, ut ex his in orbem dispositis, fiat magnus circulus tum exponere soli prismata triangularia simul juncta ut plures intra cubiculum, colorati radii habeantur; hos si lentibus polyedris excipias, dispergentur hi radii colorati in omnem partem, totumque parietem, laquearia & pavementum, quasi margaritis diversicoloribus distinguunt, moto autem in orbem lentium polyedrarum circulo, variè movebuntur hi radii.

Secundo si eisdem coloratos radii, ex prismatibus triangularibus, erumpentes leoribus convexas, aut concavis excipias, dispergentur in conos hi radii, varioque circulos diversicoloris, variè se interfecantes in objectis corporibus depingent.

Alia multa in hunc modum excogitari possunt que indicasse sufficiat.

Addo insuper si in instrumeto propositionis 61 loco lentis polyedre apponatur lens concava, aut convexa, facile ex magna parvam imaginem, ex parva magnam efformabis, & ex inversa erectam, modo applices, ea que supra demonstravimus.

PROPOSITIO LXVI.

Theorema.

De verum imaginibus in cubiculo clausæ apparatus.

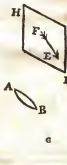
Hic etiam affirmandum esset conveniunt, & per vulgatum illud spectaculum cubicali clausi undique, excepto foramine lente convexa instructo; certum est enim quod si in distantia basis distinctionis excipiantur radii per lentem convexam transmissi videbitur imago perfecta suis omnibus coloribus expectata, evenit tamen sicut. Hæc phenomeni proprietates omnes jam alias fassè profectus sum, & ad oculi nesciunt explicandam satis felici ut puto successu traduxi. Nonnulla tantum mihi restant ad præxim spectantia.

Queritur autem modus erigendi huiusmodi objecta, quia enim multum de huiusmodi spectaculo peccantia dederunt quod everso situ omnis exhibeat, queritur modus erigendi huiusmodi objecta.

Primus modus erit dioptricus, & huius loci proprius. Sumantur duæ lentes prima maioris sphaeræ puta duorum aut trium pedum quæ consequenter habeat suam basin distinctionis, illi addatur alia lens minoris sphaeræ portio, quæ paulò magis distet ab ea basi distinctionis quam sit focus ejus, ad quancumque volueris distantiam, quantumlibet magnam; habebis imaginem contrapositam, habebis & consequenter erectam, hæc omnia in superioribus demonstrata sunt.

Si multa simul objecta cupias, prima lens ne sit maioris sphaeræ portio, sic enim plurium objectorum imaginem alteri lenti exhibitis, & ut facilius ad quancumque distantiam imaginem objectorum in opposito corpore exprimas; pro lente secunda duas adhibe eo modo quo diximus supra, sique hanc lentium ultimam proximior basi distinctionis quam ejus focus; sic enim radii divergentes procedent, quos tertia excipiens, adhuc magis aspergit cætera docebitur.

Alter modus erigendi objecta in hoc phæno-



meno in speciem tantum ea eriget, re vera tamen non id præstat; supponitur ergo locus alius YY y ij) quis

quis satis altus, è quo objecta, in area inferiori posita spectanda proponuntur statuatur len,



onv exa ad horizontem circiter gradibus 45 sit-

que AB, supponatur ejus focus esse in distantia trium, aut quatuor pedum, extendatur planum quoddamque album lenti ferè parallelum, quamvis possit magis ad horizontem accedere; dico objectorum imagines non quidem verè & realiter erectas esse, in ordine tamen ad spectantis oculum perinde se habere ac si erectæ essent. Sit enim objectum CD, imago EF, etique puncti superioris C imago E, & puncti D imago F, secundum leges supra explicatas: quia tamen planum HI multum ad horizontale planum accedit & oculus spectantis est in G, imago puncti E in retina locum inferiorem obtinebit, & puncti F superiorem. Potest autem planum HI ferè horizontalem situm habere, cum enim lentes non habeant foci distantiam in indivisibili positam, etiam partes H, sunt paulò viciniores quam par sit, & partes I remotiores, sufficienter tamen in his rerum imagines exprimentur, etiam eam distinctione conveniendi. Sunt & alii modi ad catoptricam pertinentes de quibus suo loco.

DIGRESSIO MECHANICA.

Methodus elaborandorum specillorum.

VAMVIS hac digressio edocendū, & informandis potius artificibus, quàm scientificis demonstrationibus provehendis accommodata videatur: quia tamen quamplurimi viri docti, & graves, suo labore, & artificio hanc partem non indignam judicaverunt, eamque non lucro ducti, sed studio promovendi versarunt, aliquid etiam de ea dicendum mihi proposuit, & præcipit quod distarna me docuit experientia, explicandum. De his multa habet Des Cartes, qui miliarum machinarum fupellestem præfere, ex quibus concluditur facile, nunquam cum manu operi admoveisse, ita pleræque peccant contra finem propositum. Optime meo iudicio hanc partem pertrahere & ut ita dicam exhausti R. P. Cherubinus Aurelianensis Capucinus, ex quo etiam nonnulla mutatu-
tus sum.

Primo igitur convexarum lentium elaborandorum methodum tradam. Tum ad concava specilla gradum faciam.

PROPOSITIO I.

Qui disti, & lances elaborandi convexi lentibus requirantur.

Multas quidem & varias methodos lentes convexas sphericè elaborandi invenierunt viri docti; non tamen equaliter in praxi utiles. Vulgarem hic explico, cui donec aliquid melius occurrat insistentium puto; teruntur autem in patina, aut lance sphericè excavata, lentes convexe, contrarietateque figatur induunt. Ex quibus constat, ut sphericam perfectam assumant, parvula, aut lances perfectæ sphericæ opus esse. Ad quod necessarium est, ut ex materia fiat que torno elaborari possit, & ad perfectam sphericitatem revocari. Secundò ex ea materia que duratio-
nis um, & attentione à rounditate non excidat. Materia ex qua sunt hujusmodi patine erit ferream & cupream; non rigidum, sed quantum fieri

poterit molle, ut torno elaborari possit. Patine utraque convenienter habeant crassitiam, ne dum torno elaborantur elastici instar resiliant, & figuram destruant. Ferreus quidem malleo prima figura induitur ad quod necessarium est, ut archi segmentum circuli in materia dura tribuatur, ut in lamina area. Cuptæ autem que ex cupro puto, seu ut vocant flavo, Lentem jam consistere debet, & non ex cupro mixto, Patine fusiles sunt. Debet autem primò fieri exemplar, ut ligneum, ut ex pyro, quere, vel ex stanno, & torno elaborari, tum ad fusorem deferri, & ut omnis melius succedat, ne ulli restent pori. Creus fusoria ubi in lancem efformata fuerint, confectatur calcinata lapidearum scandalarum tritura ardentes calcinatas.

Patine & lances ita formate torno ad perfectam sphericitatem revocari debent. Hic totum non defectibus, sigilli vasorum stanneorum tornorum appositum habent, Ideòque si illi segmentum circuli, in materia solida tribuatur suis apposit-

apposuit figuram abfolvent, tamque patinis inducent.

Hic modus aliquibus non aridet, ideoque aliam methodum usurpant, nempe totius exteri facis longum habeat acutissimum ex una parte, ut inferius in crypsum foramen acuminis facile circumvolvatur, aliud extremitas sit cylindricum, quod in fixamen sepi alieque immobilis inseratur, & ne vacillet debet totum seipsum constringi quantum potest. Hic in extremo perforato, seu cavo in hellem inferius erando pariter in convexam elicem formatum, cui circulus parvas sustentans connexus est.

Patinis ita fixatis, ut verticaliter disponantur, figitur pendulum remorum pro centro, secundum semidiametrum sphaerae, cujus portio parva debet esse, hae centrum debet in directum jacere, cum axe torii, & in eo determinando est satis magna difficultas, potest tamen ita inveniri. Erigitur perpendiculum per acumen axis torii transiens, erigatur & alterum per centrum disci, seu orbis elaborandi, collineando per huiusmodi fila invenies platum ut ita dicam verticale, in quo locandum est tale centrum, debet autem esse immobile quantum fieri potest, si enim vel tantillum consentiat retrocedendo, nunquam perfectum discum, hoc est sphaericè cavatum habebis.

Hic centro affiguntur regula ferrea scalpro demerens, quod ita disponi debet, ut sulcus impostum, motu circa centrum circulum deferat, per centrum paropidis, seu disci transierunt.

Eodem artificio orbibus concavitas tribui potest, si nempe centrum quater immediate supra axem torii, quae omnis vix concipi possunt usque in praesens deducatur.

Non dissimili methodo aliquos othes planos efficias. Si nempe scalpro imponarum asserculo quod extra secunduam lineam ad satum torii perpendicularem Moneo adhuc iterum totam difficultatem in eo situm esse ut nihil vel tantillum vacillet, sed omnia constant firma, & inconcussa.

Praeter lances, aut paropides concavas, nullum aliud methodus communis requirit instrumentum, nisi orbiculatas tabellas, quibus affigatur vitrum ut in omnem partem versari possit. Artifices communiter cylindris ligneis utuntur, quorum basis aequalis est vitro elaborando, usus tamen edocuit huiusmodi cylindros ligneos leviores esse, quam par sit, moderata enim gravitas liborem ferè duplo provehit: longitudo item cylindrorum novata est, cum sustineretur vitrum, idemque; ita ut non quadret cum paropide & hoc figuram aletat. Ego quidem usus sum orbiculo stanneo, ad modum scruporum quibus luditur, sic enim exactius vitrum cum paropide congruit, & ejus figuram induit. Nonnulli castissime stannum esse ponderosius quam par sit. Hae cylindricae tabellae tunc elaborandae sunt, & inferiori parte marginem circulem habere, cui vitrum incedat. Concavitas autem pice impletur, ut vitrum cylindro agglutinet.

Pix pura non est, sed pici nigrae, quanta pars additur pice flavae seu resinae, huius materiae si quate novissimi admiscant palmum cineres, alii Octam aut Hispanicum ut vocant Album, in mortuissimum prius pollinem redactum, & eribito exantillatum, admiscerit autem donec consistentiam aliquam hac materia acquirat.

Tertius communiter lentes in orbibus, seu paropidibus, addito tamen polline, ut vocant corrodentes, nonnulli smitidum consilium adhibent; censetur tamen nimium efficax, lanceaeque praecipue cupreas nimis detritae, immò superficie aliqua incrustata, quae vitrum sulcis ita easperat, ut ad polierum nequeat adduci nisi ab ovo incipias: si habeantur paropides ferreae, non magni momenti in quibus radiori mana opus inchoet, in ita smitidum adhibere poteris, praecipue in lentibus oculyphibus, ut citius sphaericitatem induant.

Diis usus fui arenae communi, qualem Rhodanus secum vehit, item arenâ albâ, quam communiter *Sable d'Estampe* nominant, ductor enim est opusque magis provchit; silices alii praesertim voco autem silicem quem lapidem quem communiter Gallicè nominamus, Graecè quibus componuntur mole ad acuendos cultros, & franguntur nonnunquam hae mole, testaturque inutilis. Fragmenta igitur harum molarum consilia secum commodatissima sunt ad terendas lentes, & primam his figuram inducendam, neque verò ubi trita fuerit haec materia abijciatur, sed conservatur, immò quasi per gradus minuitur leparatim ponitur, modis autem minorem a castissimè leparandi communis est & per inclinationem absolvitur.

Politura vitro induitur lapide famio seu ut vocant Tripolitano, Germanicus aut Veneticus optimus est, & in genere levior graviore praestat. Si optimus est nulla preparatione indiget, ideoque siccus adhiberi poterit. Poterit tamen spiritui vini vel vino albo admixtus concet perficissimè.

Si contritus de vino albo, aut spiritui vini admixtus per tres, aut quatuor menses asservetur fermentabitur, fietque optimus, siue sicco uti volueris, seu etiam madef. Diosmelius adhuc praeparabitur si in cruciabulum operam imponatur, & rimae luno sapientiae oblinantur, & haec omnia in futuro pillosos per duas dies in prius ardentibus sepebantur optimè praeparatum habebis Tripolitani lapidem.

Inducitur politura, stanno calcinato quod communiter nomine Gallico *Pâte* dicitur. Haec tamen vox nonnunquam sumitur pro smitidum rosmatillino polline. Lapidarii ut lapidibus figuram tribuant smitidum adhibent, quam diu contritum, & per inclinationem praeparatam aliis artificibus vendunt.

Haec tamen vox *Pâte* magis proprie pro stanno calcinato sumitur. Itaque dicitur quod stannum figuli cum continuo suum ferruminiatorum in prunis habeant, cui aliquae flammæ guttae adherent, quae in pruna decidunt, & tandem in calcem morantur. Haec calcis optima quidem est, quia tamen ut à cineribus expurgetur, in aquam praecipitatur, multum hae asperitiae de suavi detritiva remittit. Si tamen de industria stannum in calcem redigatur, vim detritivam majorem habebit. Ponatur ergo libra stanni parti, Angliæ mellioris notae intra vas sigillatum, quod ignis patiens sit, & operculum lato sapientiae bene conjungatur, aut terrâ figulâ, cum haec siccata fuerit in fornace figuli, simul cum aliis vasibus ponatur, ibique relinquatur donec alia vasa cocta fuerint, & invenies stannum calcinatum optimum. Atque haec sunt quae requiruntur ad lentes elaborandas.

PROPOSITIO II.

Problema.

Quomodo elaboranda lentes oblique.

Totum operationis & laboris progressum pro lentibus convexis hac propositione comprehendendo.

Primo diligenter materia vitrea, candendum autem pro lentibus precipue objectivis, ut sit æqualis ubique crassitudo, quod examinare poteris euscino valgo, aliquot detortum habebis verticem; antequam igitur elaboraretur, ad æqualitatem crassitudinis revocetur.

Secundo vitandæ sunt bullæ, nimirum, arenulæ, vortices, & filia quæ materiam vitream nonnullam insciscunt, & respectu objectivarum eligatur centrum in ea parte in qua pauciores bullæ deprehenduntur, ne ea pars quæ utilis est in telescopia libera sit ab omni nervo. Color item vitri ne sit nimis factus aut fuscus. Colorem vitri supra chartam facili internoscere. Si formæ vitri vitæ adire possit, facile materiam valde crassam pro majoribus oculativis evadere poteris, sine poticulo vorticum, aut fibrarum. Fiant foreipea longioris manebili, in quarum extremitate erunt duo segmenta spherica, quæ conjungi exactè possint, si enim secundo aut tertio die, quo etiaculum inchoatum fuerit, hanc foreipem in mortarium colligatam immittas, eluces lentes oculares formatas, ab omni vortice liberas. Hoc artificium hic Lugduni alias usum sum, cum successu operato, ita ut si materiam quæ perlicida ad modum crystalli videbatur fuisset diuturna nihil potuisset haberi melius. Sed hoc vitium habuit quod humiditatem contraheret, & post aliquos menses hoc sudore omnes politarum amitteret. Quod periculum invenitur in materia nimis petto. I. a. & alba. Hic foreipem usus utilissimus potest esse. Cum enim ut habeantur vitæ tabulæ, opus sit, stato ampullam majorem coarctare, quæ deinde dividatur, & in planam superficiem extendatur, ex hoc statim ut plurius & vortices, & bullæ evadantur. Si vero immediate in ipsas manus hæc foreipe lentibus prima figuræ h. aut cessat omne tale periculum. Patet Retya alias à Doce Etruræ etiam eliciet lentes non elaboratas acceperat, quarum vis una inventa est, quæ vorticibus caret.

Lentes objectivæ inferiores fiant, ut exactiorem induant figuram. In medio gutta Cere Hispanice inturatur ut noceat centrum, & circuli erus unum firmari possit, aliud erus admanentem præferat, quo tota describatur circumferentia. Tum partes superfluas quæ exactissime vultella præcitantur. Nonnulli ut præcisior circulus habeatur, cote limbum arrodunt, melius tamen, & exactius hic limbus præcisior in lance valde cava, ita ut declivitas aliqua totam lentem coronet. Potest hæc declivitas præberi multis modis. Primo si intra lancem minoris spheræ cetatus lens addito filice confuso. Secundo si lancis minoris spheræ horizontaliter circumvolvatur. Hæc declivitas aliquam polituram etiam habere debet, ne sit scabra, aliquot particule semper aliquæ exsident, quæ lentis polituram impediunt.

Ubi hæc declivitas indota fuerit satis exquisitè, paropsis mensa horizontali imponatur, cum

filice confuso tota æqualiter operetur, seu penicillo extendatur, & ut æqualiter sit confusa, adhibeatur lens alia nullius momenti, ad experimentum sumenda deputata, quæ æqualiter totum filicem extendat, tum lentem manū prehensio orbiculo, cui annexa est in orbem supra paropsidem circumvolvitur quasi per circulos à circumferentia paropsidis ad centrum potius, non quidem eodem, sed alios atque alios. Alium etiam motum lenti imprimis circa propriam extremitatem erit opus, compellente lentia contra paropsidem, gravitas vorticali cui adhaeret vitrum sufficientem compulsionem efficiet.

Ubi filix fuerit nimiam immixtus, rejici potest, ut novo asperiori locum facias, eadem semper cautione adhibita, ut deputata experimentum lens ad æqualitatem aliquam reducat. Ita novum subinde filicem ætatem apponet, donec tandem figura spherica ad centrum ferè peringat.

Duplex est modus figuræ hanc lentibus tribuendi, nonnulli enim ætatem hanc focam usurpant. Alii madefaciunt. Ego secum adhibeo. In fine tamen ut primam polituram tribuam necessarium madefactum vituprandam censeo, sicuti sub finem.

Cum igitur lens figuram induerit, adhibendus est filicis pulvis confusus, dixi enim per inclinationem, haberi posse perfectiorem, quasi per gradus.

Tergatur igitur forma, & lentes, tam quæ elaboratur quam experimentalis, ne prius pulveris partes adhaerant. Tum pulvisculi confusio extendatur supra paropsidem, & experimentali lente primo nonnulli adhuc conteratur, tum lentem elaborandam impones, & similiter circumvolvitur, exinde lumefactis moderate pulvisculum filicem, quod præstabit identidem etiam identidem auferendo pulvisculi partem aliquam, præcipue quæ in circumferentia erit, & retinendo cum tantum copiam quæ necessaria est ad tribuendam lenti hanc primam polituram. Neque hoc eo partem dum est labori, aut tempori, si enim hic prima politura non fuerit perfecta, impossibile erit, ne ultima ejus defectus corrigat, ideoque lentes quasi tenui velo obductæ videbuntur. Quare priusquam desillas examen adhibendum erit, ut tempore convexa quasi microscopio deficiat, si qui sint deteges. Debet igitur lens antequam cesset ab opere levorem aliquem induere quem nomine primæ polituræ desinere nuncupabo.

Plurimi sunt modi quibus ultima politura lentibus oblique tribuitur. Artifices qui sunt ut plurimum perfectionis incurrit. Frustrum ceti supra planum extendunt, cui deinde flammam calcinatam, nonnulli madefactum imponunt, lentemque quantum possunt affricunt.

Quantum præcet hic modus nemo non videt, quamvis enim lentes objectivæ à superficie plani, non multum habeant, & totum nonnulli cedant, & figura spherice se accommodet, compinguntur tamen magis partes centu viciniores.

Pater Chetubinus hanc præbet. Circulo ligneo tanto ut paropsidem seu formam lentis capere possit, eorum molle, & æquali quantum fieri potest crassitudo tendatur, vel pannus Hollandicus, vel olofericus paulo compedior, vel tela, vel Xylinum Anglicum hanc panno, corio, aut tela bene extensam formam subijciat, ita ut imponendo lentem eam ea quadret. Hinc panno, aut corio flammam calcinatam bene expositum, & moderate madefactum

Lentem impones in longum tantum transfrundo per centum, secundum latitudinem suae lentis, & paulo majorem, tum experimentalem lentem adhibebis impellendo in longum, seu in lineam rectam, si quid durius occurreret audiretur, & auferendam esse, antequam lentem elaborandam adhibeas. His omnibus paratis lentem tuam hinc panis impone, & in longum impelle, comprimendo quantum potes, & identidem circa proprium axem eam circumvolve: si opus sit statum calceatum reponere, & experimentalis lens primos ictus excipiat alioquin periculum erit, ne fuscus aliquis bonae lentis imprimatur. Hic erit prius modus.

2. Modus à P. Reyta usurpatus ita peragitur: charta munda optima, & melioris vocis formae agglutinatur, debet enim prius nonnihil maderescere ut exactius formae se accommodet, glutin autem simplex esse debet, ex farina seu ex triticea polenta, ut hae charta figuram perfectè induat, cavendum est ne aërem intrecipiat, idòque à centro incipe, & sensim ad circumferentiam procede, & non tantum fenecl, sed etiam interea dux existat eadem palmā complananda est.

Ubi exsiccata fuerit, primò lentē aliqua, rejectitia cuius limbus maximam habet declivitatem tota compleretur: aliqui laminae ferream, pauciter in limbo oblique præcisam adhibent, quā omnes huius chartae inaequalitates complantent. Exinde obduciunt charta, terrā tripolitana præparatā, eo modo quò diximus supra, non quidem tota, sed in longum, secundum latitudinem paulo majorem diametro lentis elaborandae, & ut melius complantetur eādem lentē rejectitiā ad aequalem aliquam crassiciem revocabitur.

Cautiones nonnullae necessariae sunt. Prima antequam lentem quam elaborandam suscipis ei imponas, ut rejectitiā aliquam adhibeas, quae primos tripolitanae terrae impetus excipiat & retundat, 2. ne aut tripolitanae terram, aut lentem tuam unquam tangas, quia ei imprimeretur qualitas, quā vis tripolitanae terrae impediretur. 3. quoties cessandam erit ab opere, operienda erit patina, ne foveas contrahat, pariter detergenda manus, escentiende manicae, & semper incipiendum erit à rejectitiā lente; denique si accidat aliquid duri occurrere, cultero pennario & non digito auferent, demòque lens rejectitiā adhibebitur. Vix poterit tripolitana terrā polituram perfectam lenti inducere, sed tantum mediocrem, nisi melioris nota fuerit haec terra. Quate ad praecedentem plas in recurrendum erit. In longum ducitur lens elaboranda, idemdemque revolvitur supra proprium axem. Initio donec imbuta fuerit tripolitana terrā, supervacaneum fuerit vim & pressionem adhibere, ubi verò eam imbibebit fortiter committendum erit.

Tertius modus poliendi lentem objectivam, erit si patinam habes ligneam, ex pyro, aut quocumque exquirit, & ad totum excavatam, quae si convenienter habere crassiciem, & ex materia sicca fuerit, non si ictu oculo modo. Haec patina ligneae, vel statim calcinata, optimò & exquirit præparata, vel tripolitana terrā obducentur, tum in longum lentem ducis, ut in aliis, inchoabis tamquam à rejectitiā lente.

Si lens fuerit plano-convexa, fidendum non erit polituræ speculari, quae nempe speculis tribus confusit, idòque saltem illi hanc ultimā polituram, in plano triboenda erit, quod si inaequalitates

Tam. 111.

maiores deregantur, ad secundam polituram, quae nempe siliceo polline perficitur, recurrendum erit: nec fortiter omittendas limbas declivia, cetera similiter fient.

PROPOSITIO III.

Problema.

Quomodo elaboranda lentes oculares convexae.

Lentes oculares convexae eodem ferè artificio ad figuram sphaericam adducuntur, quia tamen minoris sphaerae lenticulae lancea ita parvas habent, ut in his labor sit difficilis, & operosus, si manu libere tentantur, poterit in lancea ferres horizontaliter volubili laborem inchoare. Turnum non describo, cum vulgaris sit, & apud lapidarios, ut vocantur inveniatur. Constat enim majori trochlea, quae sub mensa later, axis autem ejus manubrio instructus supra mensam extat, quod ad motum incitatur, ab hac majore trochlea, cujus nempe diameter sit unius saltem pedis, funis ut vocantur insinuat ad minorem trochleam alteri axi insinuat, & lancem sustentanti protenditur, ita ut majori trochlea unam circumvolutionem peragente, secundus axis, & consequenter lens impellatur, tres aut quatuor circumvolutiones peragat. Neque verò difficile erit pedibus hunc motum perferre, ut nempe utraq; manus sit libera ad applicandam lentem. Possit & machina automata adhibere, qualem in volvendo vetu communitur usurpamus, quae machina ponderibus ad motum incitatur.

In patinam horizontaliter volubilem injectas siliceus lapis, vel smilis, fere, vel nonnihil aspersa aqua, lens autem suo orbitulo agglutinatur, eodem modo applicatur patinae, non quidem in medio, quia in eo loco nullus est motus; sed quantum fieri poterit in extremis: manus autem alia illi motus circa axem proprium tribuitur, cautio quae in hoc negotio adhiberi poterit, erit ut tota lancem tangat. Lanx autem in qua hoc modo tenetur sit paulo majore sphaerae portio, quam ea in qua perfici & absolvi debet. Idòque parum intererit, etiamsi totum non sit adeo exactè liberatus, aut lanx non ita congruè illi imponatur. Lens ad umbilicum ferè perducta in ea lance, perstet manu libera in propria lance, nempe primò figuratur, tum observatis iisdem cautionibus quas in lentibus objectivis observavimus, secundamque polituram in eadem lance affumit.

Ultima politura in lance vix tribui poterit, eò quòd cum sit minoris sphaerae, portio, motum in ea satis expediri, seu satis amplum non habeat.

Communis igitur praesens canaliculum oblongum adhibet, cujus concavitas, ejusdem est cum lance diametri, supra hunc canaliculum eorum in longum extendit, aut parum, aut telum, aut aliquid hujusmodi, ita tamen, ut concavitas huius aggregati, aequalis sit concavitati lentis, in qua lens ocularis elaborata fuit. Si enim fuerit majoris diametri, umbilicus lentis polietur, & extremities impolite remanebant.

E contra si fuerit minoris diametri, extremitates polietur non item umbilicus.

Hic pannus, corium aut tela, rammo calcinato aqua nonnihil macerato imbuitur, & lens orbitulo suo agglutinatur, in longum supra canaliculum

Z z z

aliculum

naliter lim ducitur, ita ut idemdem volvat ut pars quæ prior incedat, sensim ad laetia decorqueatur, scilicet polistena. Eadem cautiones adhibeantur, nempe ut quoties, vel statim calcinatum renovatur, torcia in tectitia lente prius fiat experimentum, quam elaboranda opet asmovetur.

Poterit item hic canaliculus oblongior chara munda tegi, quæ ex-polistena terra obducatur, similiterque lens elaboranda in longum ducatur.

Manifestum est ex ipsa laboris perficendi methodo, alterari figuram, cum enim umbilicus lencis, semper tangat canaliculum, limbi autem pars tantum aliquam eadem incumbat, semper & continuo umbilicus politur, extremitates non item, unde fit ut extremitates, ut plurimum habeant nonnullas inaequalitates: si habebat alius canaliculus, qui sit paulo minoris diametri, & consequenter in quo limbus potius, quam umbilicus canaliculo incumbat, perficeretur limbus, in fine tamen, in canaliculo aequali lens erit reformanda. Hi canaliculi, seu semicylindri circulares in ligno excavati poterunt satis appropiis, aliqui velint in stanno, aut æte, eos excavare.

Quia tamen hæc methodos ut patet, figuram nonnulli adulterat. Poterit in eadem lancet perficili, nempe ei motum horizontalem tribuamus, polistenaque corticera calantica interiori tegi, quæ unico, corio consistat poterit. Hoc enim habet consuetum, ut si madefiat, & hemisphærio convexo imponatur, ibique confringatur, figuram sphericam satis exacte induat, ideoque si laux paulo maioris diametri quam sit ea, in qua lens secundam polituram habuerat, interiori vestitur, poterit fieri illi aequalis. Poterit item vestiti hemisphærio papyraceo, in quo necessaria est industria ad disponendam chartam, ut cum hemisphærio quadret, resisteret scilicet paribus superficialis. Lanx ergo interiori papyro vestita, tripolitana terra inducitur, & interea dum volvetur horizontaliter, vehementiori motu, lanx suo orbiculo affixa, ita lanci applicabitur, ut secundum se totam eam tangat, non quidem in medio, in quo parvus est motus, sed ita ut limbus lencis, centrum lanci attingat. Idemdemque manu circumvolvatur, & alia pars cetero incumbat. Hanc praxin nonnunquam adhibui, non inutiliter.

Alii lanci non motum horizontalem tribuunt, sed verticalem, quia nempe sordes in lancem non incident, siquæ minus periculosus labor. Alii lances non adhibent, sed tantum torno affigunt lignum, quod in modum lanci excavant: si pyrus, aut quercus adhibeatur, poterit in lance ligna sine ullo panno, aut corio tota politura perfici.

His omnibus modis induci potest ultima politura, quæ melius semper manu tribuitur, quam machina, etiam dupli motu volubili, inter quas ille sunt minus aptæ, in quibus lens non tota simul tangitur, sed quasi per partes perficitur.

DE ELABORANDA SPECILLA CONCAVA.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Quomodo elaboranda specilla concava.

Specilla concava, vel sunt minoris sphaerae segmenta vel majoris, si minoris difficiorem continent operationem, præcipit, si dupliem in concavitate habeant: debent enim duo vertices optime sibi invicem respondere, vel detruncantur radij; nec exquisitè exhibebunt objecta.

Artifices communiter in toto laboris progressu graviter peccant. Habent enim ut plurimum in eodem axe verticaliter disposito, plurimas sphaeras inaequales quas idemdem, similitudine polistena madefacto imbunt, & specillum suo orbiculo affigunt ita uni globo manu admovent, ut quantum fieri poterit medium, seu centrum specilli, globum tangat, & sensim in eodem manu circumvolvatur. In quo cum manus à nullo continetur, facile est ut abereet, ex quo fit ut vix unquam perfectè sphaericam figuram, perficiant, & limbus concavitaris vix unquam sit præcisus, quare ut hæc methodos corrigatur.

Primo fit axis globos præfreta horizontalis, quæ ut motum habeat velocissimæ troclea minoris instruitur, circa quam funis infusus circumvolvitur, ad majorem trocleam seu rotam pertinent, quæ ad motum eriam pedibus, si libenter incitabitur ut solent mulierculæ dum rotam adnendum adhibent.

Globi quibus inchoatur opus plumbi esse possunt, sed tunc similitudine confusa, & madefacta utendum est: quæ in coelestari sub globo continetur, ita autem omnia aptantur ut globus semper in aquam hoc polistena saturatam immergetur, atque ita non est opus idemdem globum similitudine imbueri, ut forebat communis praxis.

Variis modis specillum globo admoventur. Ego alias machinam ita institueram. Alium axem in cuius extremitate annexus erat orbiculus specillum præfrens perpendiculariter, seu verticaliter, ita disponebam ut centrum specilli, & ceteri responderet, vertici globi eique perpendiculariter insisteret; hunc axem troclea in superioribus partibus instruebam, cuius diameter & ant 6 digitorum, in axe item majoris illius trocleæ seu rote, iusebam minorem trocleam: erunt igitur duo funes infusit. Unus ut globus volveretur in axe horizontali, motu vehementissimo, alter ut specillum globo insilens moveretur motu lento, ad quod perficendum primas axis à quo scilicet incipit motus duas trocleas habebat majorem, & minorem; majorem ut globos velocissimè agitare, minorem ut axem specilli tardo motu ceteri. Cautiones tamen adhibende sunt ne nullas, præcipue curandum est ut axis secundus perpendiculariter insistant vertici globi, quod non ita facile consequetur. Primo igitur rubrum habens duorum digitorum longum, ferreum aut cupreum cui cylindrum ferreum aut ligneum inferes, ferè congruentem, hoc est ita ut capacitatem ejus ferè impleat. In eo motum circumvolvendi possit. Hic cylindrus nro sui extremo habet cavitatem, quæ pice præparata impletur, & limbum torno præcisum, cui specillum incumbat. Antequam hæc cylindro specillum aptetur, primo quidem orbiculatam figuram, circumquaque præcisum

precisam habeat, deinde in lance minoris sphaerae in limbum declivem figuretur, ita ut omnia sint exacta.

Specillum ita figuratum cylindri extremo ita aptatur, ut extra bulis ejus circumferentiam nullo modo exoribet, sed incumbat aequaliter limbo ejus. Cylindrus ita aptatus, tubo inferitur, tubo ita globo imponitur ut cum non tangat, sed ei impendat perpendiculariter, & in eo tonum negotiorum possitum est. Idem cylindrus in superioribus partibus debet contineri, saltem in foramine aliquo, ut circumvolvi possit intra tubum. Clarum est quod si omnia bene procedant, specillum in tali dispositione solo centro globorum attinget, omnes enim cautiones supra adhibita ad hunc scopum tendebant.

Eo modo quo primam figuram, seu cavitatem specillo tribuisti primam & ultimam polituram poteris inducere. Sed ut primò politur, non erit insuride utendum, sed silecio pollice madefacto, atque adco globis aut ferreis, aut corpeis.

Ultima politura perficietur globis panno, aut corio coopertis, adhibito stanno calcinato: debeat autem esse lineae paulò minoris diametri, ut cooperti evadant aequales iis quibus perfecta fuit prima politura. Porcerit item hac ultima politura perfici globo charni cooperto, adhibita scilicet terra tripolitana. Poteris aliis modis admoveve specillum globo, nempe horizontaliter, sive tubo continetur, sive non; poteris autem melius indicare an distet tubus in centrum globi tendat. Non erit opus globos integros habere, sufficet zona paulò major quam sit specillum, poterit globis figura tribui ex polo, non ex centro quod later.

Nonnullis melius succedit negotium, si opus in machina inchoent, & utantur ad id globo minori, quam fit in quo absolvendum est opus. Sic enim cavitatem minorem perficiat. In majori globo ad manum cavitatem augeat: in quo habeat illud commodi, quod cum ita teneatur specillum, ut totus cavitatis limbus majorem globum tangat, augeat uniformiter cavitatem, & ad umbilicum regulariter perducitur. Argue hic etiam modus ultrapandus est quoties specillum majoris sphaerae perficiendum est, ut nempe incipias à minori cavitare, quam sensim & quasi per gradus augeas: sic enim figura producitur exactior. Quare inchoata cavitare in globo minori, si maxima cavitatem seu majoris sphaerae perficienda crui, in pluribus globis, eam augebis, tam poteris supra orbem convexos, vel imenobiles eam augeat, in orbem ducendo specillum, ita tamen ut cavitatis jam factæ limbus semper oculo convexo insiliat. Cætera quæ ad pulituram pertinent sunt similia, nisi quod nonnumquam ut videntur incommoda, nonnulli adhuc cavitatem in limbo aperienda sit supra majorem orbem, quam sit is cuius figuram induit, ne devertantur fragmenta vitrea, & opus impediatur.

PROPOSITIO V.

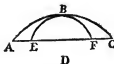
Problema.

Meniscum elaborare.

Est major difficultas, quam prima fronte appareat in elaboranda menisco: nempe ut duo ver-

Tom. III.

tices sibi exactè respondeant, quod tamen absolute necessarium est, ut aliquid boni præstent: ita rem peragerem. Ubi oportet in orbem præfusa esse, incipiemus à concavitate, & in centro quantum fieri possit cavitatem minorem perficerem, sive machina prius descripta, sive quovis alio modo, & ut melius totum negotium succederet, hoc est ne plus æquo excavaretur: Primò in chorta descenderem atque cavitatis, quam menisco tribuendum suspicio. Ponamus esse arcum ABC, cujus vertex B. Si inchoanda cavitatem in globo cujus diametret DB, ex centro D intervallo DB, describo arcum EBF: perficerem cavitatem minori globo donec diametret cavitatis esset EF: sic enim



dum major cavitatem perficeretur, & attingit diametrum propositum AC ad umbilicum B pervenerit. Ubi perfusa fuerit cavitatem, experietur an ejus limbus aequaliter distet à circumferentia vitæ quod si alicubi vicinior est, præsumo de novo totum vitreum ita ut cavitatem ab ejus circumferentia aequaliter distet. Tum vero specillum, ita ut concavitatem cum orbiculo agglutinetur, & incipio limbum declivem in lance multum concava perficere, qui limbus congruat cum alio limbo declivi, scilicet ad extremitates concavitatis: perficito hujusmodi limbo declivi jam partem convexam methodo supra tradita perficere.

Hujusmodi meniscos valde probò cum enim sit difficile habere patinas, seu parafides, majoris sphaerae portiones saltem exactas, menisci hoc habent, ut quicumque parafides concavas possint cujuscumque longitudinis telescopium producere.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Modus perficiendi elaboranda lentis obliqua.

Quamvis methodus elaboranda lentis obliqua supra tradita, communiter ab artificibus usurpetur, nec alia ab artificibus vulgaribus adhibetur: facendum tamen est in longioribus telescopiis ut plurimum deficiente, sive quia tanta diametri parafides exactas perficere, non vulgarem exitum indulturiam, sive quia ipsemet laboris modus, nullo modo coëctus, vagus, & non præcisus, accuratam in lentibus figuram non potest producere.

Aliam methodum proponit R. Pater Chetruhius Aurelianensis, in his materiis, etiam prædictè bene versatus, qui non ita exactam requirit patinam, sed vulgariet tantum sphaericam, cum ipse labor sphaericus sit, ita ut se experiam afferat, ut parafide plana, & nullo modo concava, lentem tamen convexam, majoris diametri perfecerit quæ perfectionem habuit plusquam mediocrem.

Fatebor ingenuè methodo communi, me nunquam potuisse lentem cujus focus esset 10 pedum, exactam perficere, licet uteretur parafide à Domino Deservieres sphaera excavata, summa

Z Z x d ij

qo 2

quâ pollet in torno præcipue administrando industria; cum enim Telescopium ab Eustachio Divino elaboratum haberem, ablata lente objectivâ, & eâ substitutâ quam elaboraram, & quæ æqualis erat diametri, deprehendi meam cum Eustachiana comparari non potuisse, quod modo laborandi tribuendum puto.

Supponitur ergo Paropsis longioris diametri, excavata methodo communis. Sic autem longitudo semidiametri concavitaris cognita; ponamus esse 10 pedum, assumatur cylindrus ligneus, aut ferreus 10 pedû, in cujus uno extremo sit apex acuminatus; in eodem extremo sit segmentum globi convexi, quo scilicet erumpat apex acuminatus, sitque centrum ejus, & ex alia parte ipse cylindrus, convexitas hujus segmenti globi sit obversa deorsum, hoc segmentum globi inseritur annulo etiam concavo qui globum convexum excipiat. Hic annulus habeat anulas, ut sanibus in sublimi trabe annectatur.

Idem cylindrus inferiori parte habeat cavitatem secundum ejus longitudinem ductam, ut orbiculi lentem præferentis, eadem in eam cavitatem cum opus fuerit inseratur, & clavisula spirali firmetur. In superioribus seligitur centrum concavitaris paropsis, horizontaliter supra mensam collocare, & in eo tota difficultas posita est. Nempè ut centrum hoc directè respondeat, centro concavitaris paropsis, & ut firmum sit. Quare supra mensam erigi debent quatuor signa quasi columnæ. In quorum medio trabs inter signa sursum & deorsum mobilis aptetur, sit autem satis firma, & convenientis etallicæ, possitque ad quancumque distantiam removeri: & ita firmari ut immobilis perseveret. Hanc trabem per-

vadit focamen quadratum, in quod focamen inferunt prisma quadragonata centrum præferens, seu in basi cavitatem habens, quæ pro centro afformitur. Debet autem posse hoc centrum nonnulli extolli, aut deprimi prout libuerit. Quod multis modis præstari potest, & artificum industriae relinquo. Ad id tamen maxime idoneæ videntur spiræ, seu helices.

Hic ita constitutus ubi centrum à mensa remotum fuerit secundum distantiam semidiametri paropsis, perpendiculari, quæritur in mensa punctum perpendiculariter tali centro respondens, siatque citulus æqualis paropsis cui imponatur paropsis, ita ut quadret. Debet item paropsis esse horizontalis, quod annuli exquisita examinandum est, & ne inter laborandum moveatur, place præparatâ circumquaque firmetur, ut amplius loco moveri non possit. Tum centro illi superiori seu cavitati inferendum est acumen cylindri, & annulus concavus globum coercens, ut cylindrus libere pendeat, & à centro ejus apex non separetur, finibus in superioribus religatur firmiter; ponantur porius funes, ut motum non impediatur, cum inserta in partem inferiorem eadem orbiculi lentem deferentia, demittitur nonnulli centrum donec lens tangat paropsidem, tum imponitur pulvis siliceus secundæ, aut tertiæ notæ, supponitur enim lens habere figuram, cum hic labor, sit tantum ad correctionem adhibendus. Teritur autem lens eodem motu quo manu liberâ, perduciturque ad levorem inchoatum.

Politura eodem modo, vel supra echartam, coriam, observaris scilicet cautionibus iisdem, atque hæc modò sufficiant.

DIOPTRICES LIBER TERTIUS.

De loco imaginis, & refractionibus coloratis.

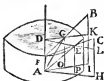


PROPOSITIO I.

Theorema.

Obiectum in aqua ab utroque oculo refracti spectatum videtur in casibet, aut non longe.

Sit obiectum A, ab utroque oculo B, & C refracti in aqua spectatum, siue ab obiecto A, ad communem superficiem aquae, & aëris ducta perpendicularis AD. Dico obiectum A apparitum in perpendiculari AD, aut non longe.



Demonstratio. Sit enim radius AE, qui refractus à perpendiculari perveniat ad oculum C, ita ut productus concutiat cum perpendiculari AD in puncto F. Concurrat autem, cum enim (per sup. 1. t. hujus) superficies refractionis AEC, sit recta ad superficiem communem aquae & aëris, item superficies refractionis AGB, sit recta ad eandem, erit communis earum sectio, perpendicularis AD (per 19. 11.) igitur AD, est communis sectio omnium superficierum refractionis, ergo invenitur in omni tali superficie igitur radius EC, non potest non concurrere cum ea. Communitur autem cum obiectum bene videre volumus, utrumque oculum aequaliter distans ab obiecto tenemus; & quia uterque oculus est aequaliter elevatus supra planum horizontale, si fingatur planum horizontale per punctum A ductum, & ex B & C. ducantur lineae verticales, H, & I erunt lineae BI, CI, aequales; item AI, AH aequales. Fiat in superficie refractionis AGB angulus DAG aequalis angulo DAE, ducanturque radius GB. Primum affertur radius GB, esse radii refractionis respondentem radio incidentiae AG. Nam in superficie aquae ducantur lineae GK, EL quae (per 16. 11.) parallelae erunt lineis AH, AI; & cum lineae IK, ML sint aequales, eod quodd superficies aquae sit horizontalis, erunt BK, CL aequales. Erunt item GK, EL aequales. Ductis enim lineis verticalibus GO, EP. Ostendam triangula AGO, AEP esse omnino aequalia, & lineas AO, AP, &

consequenter OI, PH, seu GK, EL esse aequales. Quare (per 4. 1.) triangula BGK, CEL sunt omnino aequalia, & anguli BGK, CEL aequales. Sed angulus CEL est complementum anguli refracti respondentis angulo inclinationis AEP, ergo & BGK erit complementum anguli refracti respondentis angulo inclinationis AGO. Igitur radius GB est radius refractionis; addo autem quod si producamur ulterius attinget perpendicularem AD in puncto F. Cum enim lineae DK, DL supponantur aequales, item GK, EL, erunt lineae DG, DE aequales: & in triangulis DGF, DEF, cum anguli in D recti sint (per 4. def. 1.) item anguli DGF, DEF, aequales suis oppositis ad verticem, & lineae DG, DE ostensa sint aequales, erunt bases aequales nempe eadem DE, unicoque triangulo respondit (per 16. 1.) quod erat demonstrandum.

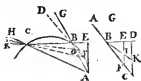
COROLLARIUM.

Si oculi non fuerint in eadem superficie refractionis, & videatur obiectum, unicuique apparebit in linea perpendiculari, ducta ab obiecto ad communem superficiem utriusque medi. Hoc est etiam si unus oculus magis recederet ab obiecto quam alius, modò non sint in eadem superficie refringente, si obiectum videatur, unicuique videbitur adhuc in perpendiculari. Nam ostendimus quod radius uterque refractionis attingit illam perpendicularem. Idcirco quia oculi sunt in duabus superficiebus refringentibus, & haec duae superficies habent pro communi sectione hanc lineam perpendicularem, radii refracti non possunt concurrere nisi in illa perpendiculari. Ergo in eo concursu videbitur obiectum.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Si uterque oculus fuerit in eadem superficie refringente, poterit fieri ut obiectum appareat extra perpendicularem ductam ab ipso ad communem utriusque diaphani superficiem.



Si obiectum A quod spectatur ab utroque oculo
ZZzz ij

oculo in eadem superficie refringente posito : intelligatur per punctum A ducti quicumque circuli.

diatur longius. Experimentiam quilibet facere poterit.

DE REFRACTIONE PER PUNCTUM A DUCTI QUICUMQUE CIRCULI.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Baculus media parte sui, in aëre, & alia in aqua existens, si sit ad superficiem aqua vellem, communiter apparebit rectum, licet pars que in aqua est brevior appareat.



lus ABC, ad quem ducatur tangens AE. Item per punctum E quodcumque, ducatur perpendicularis EBC. Intelligatur linea EBC esse communis sectio diaphani densioris, & superficiei refractionis ita ut radius AB refringatur in D, producatque radius DB, donec secet circulum in F. Ducantur radii FC, AC, eruntque (per 21. 3. Eucl.) anguli ABP, ACF aequales & oppositi ad verticem DBG, ICH aequales erunt; angulus DBG est angulus refractionis radii AB: radius autem AC utpote magis inclinatorum maiorem habebit angulum refractionis: erit igitur angulus refractionis radii AB, maior quam HCI. Sit igitur angulus HCK, producatque radius KC, donec eoneatrit cum radio DF, nempe supra punctum FO; insinque oculi in K, & D. Dico obiectum A visum ita extra perpendiculariorem AE.

Demonstratio. Cum enim radius AB refringatur in BD, oculus in D positus, obiectum A videbitur esse in radio DB producto: item oculus K idem obiectum videbitur esse in radio KC producto; ergo uterque oculus simul obiectum videbitur in puncto O. Punctum autem O est intra circulum; ergo non potest esse in perpendiculari AE, ergo aliquando accedit obiectum videri extra perpendicularitatem & esse vicinior oculis, quod erat demonstrandum. Unde visus hallucinatur esse Alhazenum dum assumit universaliter tanquam verum quod semper apparentia obiecti refracti visi sit in catheto, ducta ab eo ad communem superficiem diaphanorum.

COROLLARIUM I.

Ex hoc patet quod res visis in medio densiori semper videantur esse vicinior, quam communiter apparetur, quod intelligendum est de medio plano; nam quocumque sunt aliae superficies aliter philosophandum est.

COROLLARIUM II.

Ex hoc patet semper fieri aliquam deceptionem quocumque obiectum per unicam refractionem videtur. Experimentia huic considerationi favet Si enim pendat globus ex filo, & in aquam lenemergeatur, cum sit in prima aquae superficiei aliqua reflexio, spectabitur reflexe filum externus in ipsa aqua, & secundum leges reflexionis videbitur in catheto seu perpendiculari. Sed filum quod in aqua videtur refractum, non congruit cum filo reflexe viso; ergo non videbitur prout est in catheto licet ab ea non digre-

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Baculus obliquè in aquam immerfus videtur non consistere unam rectam lineam cum parte extra aquam posita.

Vide figuram praecedentem.

Sit baculus ABC, obliquè in aquam immerfus, dico partem BC ita videndam esse, ut videatur facere angulum cum parte anguli AB, sint enim perpendiculares CDFE.

Demonstratio. (Per primam huius) punctum G videbitur per refractionem in perpendiculari CD verbi gratia io puncto K, sicut F in puncto I; quare BC videbitur in BK, sed BK non constituit unam lineam rectam cum AB, igitur baculus ABC videbitur fractus in puncto B.

COROLLARIUM.

In tali casu pars BC minor videbitur per refractionem quam te vera sit; nam BK minor est quam BC, cum quadratum lineae BK aequale sit quadrato BD, DK (per 47. 1.) & quadratum lineae BC aequale sit quadrato BD, DC. Si tamen oculi essent circa punctum G, fieri posset ut linea BK, videretur sub maiori angulo quam linea BC, quare in tali casu si nulla haberetur ratio distantiae linea BK major appareret.

PROPO

PROPOSITIO V.

Theorema.

Si obiectum sit parallelum superficiē corporis refringentis & oculus foris in perpendiculari ducta à medio obiecti ad superficiem illius corporis, imago obiecti major apparebit obiecto & propior.

Sit superficies diaphani densioris AB sitque



obiectum CD illi superficiē parallelum, sitque

oculus in perpendiculari GH ducta à medio obiecti G, ad superficiem AB, dico obiectum appariturum majus.

Demonstratio. Punctum C apparebit in catheto nempe in CA, & in loco altiori quam C ponatur esse puncto E, patet punctum D spectabitur in F, ergo apparentia obiecti CD, erit EF, sed EF spectatur sub angulo EHF, majori, quam sit CHD, ergo majus videbitur in tali dispositione obiectum per refractionem, quam directè videatur, quod erat demonstrandum.

Quæ demonstratio universalior fieri posset, si nempe non tantum oculus esset in ipsa perpendiculari linea, sed etiam in plano ad lineam CD recto; quia in his casibus semper linea EF, spectabitur major quam C D. Quare in omnibus ferè casibus apparet obiectum inter aquam numerum passio magis. Non persequor omnes casus, quia ut ostendi principium quo nitimur non est ita inconciliabile, ut aliquæ experientie non contradicant, quid verò in cæteris corporibus præcipue sphericis accidat, ex aliis principijs satis superque demonstravimus.

SVPPOSITIO

Ad naturam refractionum coloratorum explicandam.



MATERIAM aggredimur difficillimam, solum quomodo in principijs physice versabimur, quæ quidem mathematicis intellæ possent omittere, suppositisque aliquibus experientiis, alterius progredi, & eo tantum attingere, quo ad ipsum obiectum pertineant, nempe quæ ad pondus numerum & mensuram spectant.

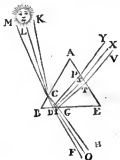
Quare suppositio quod in aqua gustata quilibet, ex certo & determinato angulo spectata, certus iridis color appareat, facile iridis, retunditur, loci, & situs cateraque proprietates item coronarum etiam geometricè à Mathematico demonstrantur; quia tamen etiam ex nostris principijs multum lucis, huic philosophia parti affundi potest, hanc ventiam mihi concedi velim, ut liceat nunc nunc philosophum agere, & quid certi, quid incerti, quid probabilis in hac materia offerat philosophia investigare. Primò quidem hanc existimo responsionem rejiciendam, ut invalidam & insufficientem, quæ tantum in genere offert ex varia lucis, & opacis mixture variis coloribus oriri & nihil in particulari explicat, nec ullam saltem probabilem rationem in medium offert cur sub tali determinato angulo sit positus, quem alius color se se spectandum exhibeat. Neque ego hic me rationem convincentem & cui omnino possis meus acquiescere allaturum in me recipio; tentasse tamen juvabit, & aliorum aut commenta, aut rationes examinandas proponere. Ne tamen in incertum fluctuemus ab experientiis certis & indubitatis exordium est: ideoque eas referam experientias quæ in quilibet gustata aqua aut in phiala aqua plena à quolibet fieri possunt.

Peter Francescus Maria Grimaldi in opere posthumo de lumine, colorationes luminis, radiis diffraclis iridis. Falsi ergo quoties radius ita aut coarctatur, aut reflectitur, ut non uniformiter dispergatur, sed quasi cum violentia in partes non unitas abeat, toties fieri colorationem. Quam diffractionem aliter explicare non potui, nisi quod radius, qui uniformiter extendi & quasi dilatars debuerat, plus ex una parte dilatetur, quom ex alia. Ideo trigonometriam adhibui: ut experiret, an in omnibus colorationibus apparentibus, id semper eveniret, respondensque calculum cognovisset. Hanc igitur diffractionem radii meo modo explicabo, & in ea sitam esse colorationem apparentem ostendam.

DIGRESSIO

EGF, exterior erit; in posteriori cono KNI erit interior; in radiis verò LHO, MGP deberet esse coloratio cærulea, quæ incertitabatur ab aliis radiis, quare si tegatur pars CD, relictiis tantum foraminibus A, & B, in radiis LHO, MGP apparet coloratio cærulea. Immo si oculus applicetur quia oculus colligit in unum retinæ punctum radios physicè parallelos, si in radiis LHO, MGP applicetur oculus, videbitur coloratio cærulea.

Notandum præcipuè est radius EGI, FHK, magis confipari cum vicinis, quàm radios MGP, LHO; quod ex regulari refractionum jam supra assignatis facile demonstrari potest. Non petiqueor alia minuta quæ ad rem non pertinent; ut si interceptantur radius EG cessabit radiatio GL, & ita de cæteris.



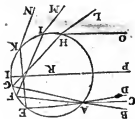
Quæcumq; Experimentum desumetur ex trigono vitreo, seu crystallino; quod si soli exponatur secundum faciem AB, in qua directum sit foramen C, radii ejus post duplicem refractionem tam in puncto C, quàm in facie DE, adhibent colorati; ita ut color rubeus sit in radio DF, & in radio GH sit color cæruleus; unde si tales radii excipiantur ad aliquod intervallum præsertim in loco obscuro, colores Iridis formabuntur.

Notandum autem est sicut in prioribus exemplis quia major est inclinatio radii KC, quàm LC, & hæc adhuc major, quàm radii MC, quia incrementa refractionum majora sunt, quàm incrementa inclinationum; plus accedent ad invicem radii CD, CI; quàm C I, CH. E contra verò, quia radius CG magis inclinatur, quàm reliqui, majorem adhuc patient refractionem, & quia refractionis est à perpendiculari adhuc magis recedet radius GH, ab intermedio IO, quàm radius DF, invenitur ergo idem quod in superioribus exemplis. Non explio modò singillatim nominatim accidentia sèlu digna, quæ in hæc experientia accidunt; hæc enim constituta semel ratione colorum apparentium, ex varia combinatione radiorum oriuntur, suntque considerationis mathematicæ unde inferius in propositionibus explicabuntur. Restat tamen una aut altera consideratio, nempe quod radii CD, CI, CG, incurrentes in sùtis superficiem BE, partem egrediuntur fuerantque colores Iridis, partem etiam refle-

ctantur, ita ut radius DP, eundem server situm, & habitudinem ad radium sibi vicinum, quàm habebat ante reflexionem propter æqualitatem angulorum incidentiæ, & reflexionis. Unde quia ostendimus radium CD magis accedere, ad radium CI, quàm radius CI accedet, ad radium CG, patet radius DP, magis accedere ad radium IS, quàm radius IS ad radium GT. Quia tamen inclinatio radii GT major est inclinatione reliquorum radiorum, ideo radius GT majorem multò patient refractionem; & quia incrementa silarum majora sunt, incrementis inclinationum, plus ex eo capite accedet radius TV ad radium IS, quàm talis IS ad FY; quare corrigetur prior irregularitas ibique nulla fiet coloratio. Cum tamen in punctis P, S, T, parim reflectantur radii versus faciem AB; rursus radii hoc modo duplicem refractionem passi, & duplicem reflexionem, colorabuntur, propter rationes supra allatas.

Secunda consideratio erit quod hæc coloratio præterit non proveniat ex crassitie primariæ; nam poterat pro puncto C assumi quodlibet aliud punctum in superficie AB, & eadem semper facta fuisset coloratio; & quod mirum est non in anguli alicujus quantitate posita est, poterat enim magis & minus obliquari facies AB respectu solis, & quod mirum mihi semper visum est, si ita descenderet Sol ut radius KC occuparet locum radii LC, & hic locum radii MC, eadem tamen sequeretur coloratio, nempe radii duo superiores LC, KC, etiam in ea dispositione repræsentarent colorem rubeum. Immo si plures soles, aut alia objecta lucida disponantur, quorum alia aliis superiora sint, singula tamen, & eodem ordine colores Iridis repræsentabunt. Pariter si solis pars IK tegatur, radius LC, qui intermedium colorem sultus erat exhibere, modò cæruleum exhibebit, atque hæc sufficiunt, ad constituendam rationem colorum apparentium.

Experimentum quintum. Soli exponatur sphaera crystallina, aut vitrea, sed aqua plena, constituitur oculus in eo finis, in quo ductæ sunt à Sole, quæ ab oculo lineæ rectæ, ad centrum ejusdem ampullæ angulum gradum circiter 45 comprehendant, in ea colore Iridis apparebunt. Quod si totum radiorum progressum intueri velis, quæ in superficie ampullæ locum per quem radius, qui tingitur, amque ingreditur; sit

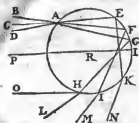


verbi gratià punctum A, in quod incident tres radii solares BA, CA, DA, & quia radius DA magis est inclinatus, quàm reliqui; magis accedet ad radium AF, quàm radius AF accedet ad radium AG, unde erit arcus EF paulò major arcu FG.

A A A A A

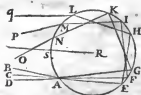
Patet

pariter quia arcus AE minor est arcu AF, & hic minor arcu AG, & his sunt æquales arcus EK, FI,



GH; erit radius EK magis inclinatus, quam FI, & hic magis, quam radius GH; unde multo major erit refractione radii KN, quam IM; unde constituebuntur radii versus KN, apparebique color rubrus, & vi radii HL color caruleus. Hæc coloratio fit sub angulo circiter graduum 45, live quia sub aliis angulis, non possit fieri ut radii post duplicem refractionem, & unicam reflexionem, ad oculum perveniant live propter hæc inæqualem radiorum distractionem, quod infra suis locis ex pendentur.

Notandum item est quod non tantum radii per punctum A ingressi, colores iridis exhibeant, sed alii omnes æque distantes ab axe PR. Quare cogitare debemus, non tantum radii HL, IM, KN, sed alios innumeros lo orbem circa axem PR, similiter colorari, ita ut per foramen æquale ampullæ solis radius transmittatur totam illuminans; egreditur corona colorata, quæ si excipitur immo, vel charta mundâ, colores exhibebit, exterius flavum, seu rubrum, interius caruleum, quia radii KN, IM constitutioes sunt radii IM, HL. Cum autem dicimus colores apparere sub radio circiter graduum 45, ita intelligendum est ut radii ultimi, ab ampullâ ad oculum ducti, v.g. radius LH eum axe PR, aut linea OH, illi parallela angulum circiter graduum 45, comprehendat. In quo notandum est radium NK colorem rubrum exhibentem paulo majorem angulum efficere, cum axe PR quam radium LH representantem colorem caruleum.



Experimentum sextum Eadem ampulla vitrea solit exponatur; in æque moveatur oculus, donec linea ab oculo, & à Sole, ad centrum ampullæ ductæ angulum graduum circiter 54 comprehendat. Constitueret totus radiorum progreßus, sintque radii subeuntes ampullam, BA, CA, DA, quorum BA, obliquior majorem pariter refractionem,

ex quo sicut prius sequitur, arcum EF esse paulo majorem arcu FG. Reflexatur item AE, in EH, & EH, in HL eritque radius HL, æqualiter inclinatus ac radius AF; quare inclinatio radii HL multo major est inclinatione radii IM, unde fit ut plus accedat radius refractus L q. ad PM, quam PM ad NO, erit ergo rubrus color in Lq, & caruleus in NO, & quia si ducatur axis SR, majorem angulum comprehendet cum eo radius ON, quam PM, & hic quam q. L, inde fit ut in secundaria Iride color caruleus sit superius, hoc est sub majori angulo spectetur ut ostendemus.

Notandum item est eisdem radiis, posse per duas refractiones sine reflexione colores Iridis representare, ut radii AE, AF, AG, egressi in aëre representant colores Iridis, sumque propellæ coronæ, radii EH, FI, GK, media sui parte in aërem egressi, eisdem colores representant, per rursusque ad Primariam Iridem. Denique radii HL, IM, KN, in aërem egressi exhibent colores Iridis secundariæ.

DIGRESSIO II

Physica.

Quid sint colores apparentes.

Ut aliquid probabile in hac materia dicatur; certum est sine refractione posse nonnunquam lumen colorari. Ostendimus enim in primo experimento, in materia lucida exaratas lineas, lumen coloratum reflectere; in quo experimento nulla est mediū variatio; quæ ad refractionem requiritur. Neque dicas corpora opaca aliquid habere diaphanitatis, ita ut lumen ab ipsis reflectum etiam secundum aliquid sui penetraret; sed contra. Si hæc minus lineæ exararent in prima vitri superficie, & radius qui ab ea reflectitur eisdem colores esset mirabilis, qui tamen hic non potest refractus si enim semel vitri superficiem subeat, & in ea refractionem patiarur, ulterius procedet, nec amplius reflectetur.

Probatum item ex aliis experimentis. Dum radius inter arborum folia, aut minus patulis densiculis distractus variis coloribus tingitur, ibi nulla est refractione.

Certum est item nonnunquam per solum refractionem sine ulla reflectione colores apparentes generari.

Id jam ostendimus in peisinate triangulati, in lente crystallina.

Denique lumen solare, in colores Iridis abie per refractionem simul & reflectionem, ut in ampulla vitrea.

Dico ergo. Primum in lumine nullam qualitatem, aut aliam entitatem produci, dum colores, quos vocant apparentes exhibet. Nam illa entitas, determinatam haberet essentiam, & consequenter certam quandam causam sui productionem exigere, nulla autem est assignabilis huiusmodi causa eum eadem sequatur coloratio, five per crystallum, five per aquam, five per vitrum, aut aliam liquorem solis radius transmittitur.

Secundum nisi radius solis tali modo transmittatur, per medium in quo coloratur, nullus sequetur color, immò lumen postquam coloratum est, si de novo simili modo transmittatur per aliud medium,

duum verbi gratia si lumen coloratum in triangulari prismate, alio prismate excipiat per coloratio, & ostendimus lumen quod semel in eo reflexum exit in aërem, amittere suam colorationem ex quo sequitur eam præcisè non habere quod crystallum pervadat, alioquin, quod majorem ejus partem pervaderet, ut magis coloraretur: quod tamen falsum est, cum potius illam amittat.

Item, si dicatur à crystallo prodirei colorem in lamina, nulla nec probabilis ratio afferri poterit quare nullus producatur, si utique superficies fuerit parallela.

Neque etiam dicere potes cum R. Patre Nicolo Zuchio, in quolibet diaphano esse aliquam fulcedinem, quæ inæqualiter participata, & luminis admixta omnes colores efficiat. Sed contra quia ostendimus in prismate triangulari, siue pisa ejus infima, quæ exiit est, pervadatur à lumine, siue pars superior quæ crassior similiter tamen radium colorati, item radium qui prius colorem medium exhibebat, si fiat extrema, eod quod vicina pars solis tegatur, jam exhibere colorem rubrum, aut caeruleum. Adde & aliam experientiam, nempe quod lumen per prismam triangulare transversum in parva distantia nullum colorem exhibeat, ergo non habet illum colorem, quem postea exhibet, ex mixtione illius fulcedinis, cum enim eam mixtionem postea non accipiat, val tunc eam habet totam, vel nullam postea habebit.

Dico secundò, Ratio aut lumen abeat in colorem apparentem non est, aliqua determinata intentio. Probatur lumen sensim à supremo gradu intensiōnis languere usque ad infimos gradus, neque tamen exiret illius color apparet experientia item nos posse colligere radios solares, vel lente vitæ, non multum convexæ, vel speculo concavo parabolico, ex qua collectione intenditur lumen & calor, neque tamen propterea colorabitur. Adhibemus item plurius facies lumine in multos colores abeunt.

Secundò si radios, & lucerna qualibet, & facies producantur, à Sole, Luna, reflexæ à quolibet objecto emissos, sereno, & nubilo celo in quibus aëribus, non pervenerat eadem luminis intensio, si inquam eos prismate triangulari excipias iidem semper colores, & eodem ordine emicabunt, ergo si annexi non sunt peculiari alicui luminis intensiōni.

Dico tertio. Ratio colorationis luminis posita non est in inclinatione aliqua determinata radiorum inter se. Nonnulli existimant lumen transire in colorem apparentem, quia radii ad invicem angulantur, ut vocant seu inclinantur ad invicem, alio modo quàm exigant, nimirum cum naturalis luminis propagatio in orbem, seu sphericè diffundatur, inde fit ut sensim radii divaricari debeant, & in ea divaricatione semper lumen vitium appareat; cum verò radii assumunt aliam inclinationem hoc est sub tali determinato angulo, tunc colores diversos exhibent. Ostendo talem modum explicandi non congruere cum experientia.

Radii à sole procedentes etiam aliqua divaricatione, colliguntur lente convexa, quæ modò non continet unquam partem sive sphericæ, nullum colorem dabit. Quod si ex istis radios, non facias ad invicem inclinatos, antequam radii concurrant excipiantur alia lente convexa, tandem illis inclinationem dabis quæ habuissent, in lente valde convexa, in qua fuisset aliqua coloratio: ita-

tamen nulla sequitur: ergo præcisè ex tali inclinatione non sequitur coloratio. Idem dico de speculo concavo, vi cuius radii tribuatur quælibet inclinatio.

Secundò lumen coloratum per prismam triangulare trajiciatur per lentem crystallinam, non per myopetrum, seu speculum concavum, rursus cum assumet divaricationem, quam in naturali propagatione habere potest. Neque tamen amittet suum colorem; ergo luminis coloratio præcisè non oritur ex radiorum divaricatione.

Confirmatur si coloratio quæ fit dum lumen transit per vitium coloratum, similis sit illi quæ fit dum generantur reliqui colores apparentes, certum est inquam in tali casu, si vitri superficies sint invicem parallelæ, non mutari radiorum habitudinem qui consequenter procedunt cum eadem inclinatione, quam habebant antequam in vitium incederent: ergo coloratio non oritur ex ea inclinatione.

Dico quartò. Probabiliter colorem apparentem nihil esse aliud, nisi inæqualem seu diversam luminis densitatem. Probatur. In omnibus aliis experimentis ostendimus, semper inveniri inæqualem seu diversam luminis densitatem, hoc est quod quicunque radii assumantur plus accedant ad invicem, quam alii sequentes, & si rursus magis quàm consequentes, ostendimus item si ad uniformem densitatem revertentur amitti omnem colorationem, & hoc in omnibus exemplis evenit, neque aliud excogitare possumus, quod omnibus exemplis conveniat; igitur in ea diffinitione densitatis in radiis diversa est posita apparet coloratio. Non possumus autem colorationem præcisè in densitate aliqua, aut intensiōne, cum ostendamus colores generari sub quacunque luminis intensiōne, sed in diffinitione aliqua, seu inæquale acceſſu radiorum inter se. Hanc ergo veram existimo colorationem, & hoc in omni opinione, si lumen dicatur accedens, modò ejus propagatio dicatur fieri per lineam rectam, siue dicatur esse sublimata. Debet autem hanc diffinitionem esse notabilis, alioquin nihil sensibile sequeretur.

Probatur secundò reſſeſſione aliarum omnium modificationum. Quid enim aliud excogitari potest, non intensio ut ostendimus, non qualitas aliqua, non entitas alia adjuncta, denique enim causa producent, ut jam ostendimus. Denique nihil aliud ex variis reflectionibus, & refractionibus citari potest, nisi ordo aliqua in luminis propagatione, hunc autem ordinem peculiariter, nempe diffinitionem densitatis in propagatione in omnibus exemplis invenio: ergo bene assero in eo positam esse rationem coloris apparentis, neque invenio quid aliud dicatur præcisè in opinione afferente lumen esse accedens.

Confirmatur, quia faciliè poterit in ea etiam opinione dici, colorationem illam quæ fit, ex tractione luminis per vitium coloratum positum pariter esse in ea inæquali densitate, modò tamen materiam coloratum non intelligas æqualiter diffusi per totum vitium, sed illi ita admixtam, ut dentur nonnullæ partes diaphanæ, nonnullæ item opacæ, licet ita permixtæ, ut sensus inter eas distinguere non possit. Hoc enim posito, poterunt illæ partes, opacæ, ita lumen ad partes detorquere per aliquam minorem refractionem, ut fiat illa inæqualitas luminis diffusorio, ita modò possit probabiliter dici ea varia corporum inæqualitate per qua colorem

AA Aa ij perma

permanentem possunt esse nonnulli non sine probabilitate existant) oritur hanc inaequalitatem densitatis, non quidem si comparentur radii sensibiles, seu in aliqua quantitate notabili sumpti; sed si eos mente dividamus in eas partes, quae seorsum sumptae non cadent sub sensum, sicut enim partes opacae admixtae diaphano minutissime sunt, ita etiam radii quos ita reflectunt, aut ad latera decedunt, ut eos sequatur inaequalitas densitatis sumi debent insensibiles.

Ex ea inaequalitate densitatis, sequitur aliquis radiotum quasi distractio, & interruptio, si non omnimoda, saltem partialis, & in ea interruptione probabiliter posita est coloratio; cum ergo diversissima possit esse illa interruptio, diversi etiam generantur colores. Ratio principalis quae id faciat erit, quod colores ut vocant apparentes, sine aliqua affectio ipsius luminis, nulla autem excogitari potest alia affectio quam ordo propagationis, varietate temperatura luminis minus, & magis densi, faret quoddam modo explicare etiam possimus colores, quos permanentes dicunt. Nam colores apparentes & reales esse ejusdem naturae facile probatur, quod si invicem intendunt, tam enim se invicem intendunt color reales, & apparentes, quam duo apparentes, aut duo colores reales; igitur reales & apparentes ejusdem naturae sunt participes. Porro tam facile ex duobus diversis coloribus apparentibus, fit tertius color intermedius, quam si misceantur duo pigmenta; immo si colorati permanenti superponatur color apparentis, tertius nascitur; igitur dicendi sunt color apparentes, & permanentes esse ejusdem speciei, & naturae. Quod tamen intelligendum est de colore in actu secundo (ut vocant) sumpto. Video enim in colorati permanente, figuram minutissimam partium posse esse causam colorationis in lumine, quae causa permanens est, & semper perseverat; unde quodcumque lumen ad corpora appellat, reflectitur cum ea inaequalitate densitatis, quae ad colores exhibendos necessaria est. In coloribus autem apparentibus, cum in certo tantum sito, radius eam induat inaequalitatem, corpora autem & oculus facile loco moveri possunt, necessarium est ut ii colores non diu permanent, unde apparentes tantum dicuntur.

Hae opinio suam habet probabilitatem, neque video quid aliud dici possit, si lumen in accidentibus numerum refectamus. Difficultatem tamen patitur maximam, in eo quid non sitis colores intermedios explicet. Nam cum umbra colorem nigrum exhibeat, & lumen colorem album, sicut quantumvis misceantur color niger & albus, non orietur novus nisi subcineritius, magis, aut minus ad album vergens, prout plus de uno aut altero participabit; nunquam autem ex ea mixtura generabitur color ruber, aut caeruleus, ita etiam ex densitate, aut raritate radiorum lucis quantumlibet & quomodolibet combinatorum nunquam orietur color rubens, caeruleus aut viridis. Quod ut melius concipiatur sumantur fila alba, & si velis alia nigra, quae ut fiat tels, aut pannus intertextus aut quantumvis exquisito ordine, nunquam tamen pannum rubrum, aut caeruleum informabit.

R. P. Honoratus Faber, hanc colorum rationem tenet, nempe ut colorem album dicat esse lumen minime interruptum; sed aequaliter diffusum, unde fit ut illa corpora dicantur alba in

actu primo, quodcumque superficies minutissime contant sphaerulis, & horum exempla quamplurima refert, quae etiam nos suis locis accuratius. Idque confirmat exemplo flammæ, quae quod purior, minusque fumis, alitque est permixta corporibus, eo etiam magis alba est & candida; verò fulgencies admixtas habet, fit aut rubra aut nigrescit. Colorem nigrum ponit vel in luminis carentis omnimoda, vel quod tadi sunt valde puri, ita quaecumque sunt in umbra, respectu corporum illuminatorum nigrescunt, cavitates omnes nullum remittentes lumen nigrae apparent. Quae levigantur optatissimo in colorem nigrum abeunt quod deterantur sphaerula quibus consistant, inducuntque levigata superficies, quae solare lumen non nisi in unam partem reflectit, carbo extinctus, atramentum ob stratas particulas nigrescunt, &c. Fateor ea quae dicuntur de albedine, & nigredine probabilitatem maximam habere, quae verò de sequentibus coloribus non tantum.

Aliter ergo rubrum colorem ab extremis a quo distat, alternatimque consistere interruptionem, ita ut alternatim radii habeat & umbram. Confirmat autem aliquibus experimentis: flamma fumo conjuncta, Sol per medias nebulas, carbo ob conjunctionem aliarum partium cum partibus accensis, rubescunt. Item qui ex magna luce in cubili cubum clausum oculos convertunt aliquid rubrum vident, eo quod affectio retine aliquando perdetur. Adderem quod nix spectata trans velum fericum valde raram videtur rubra.

Colorem flavum inter rubrum, & album constituit, unde geminos radios cum una interruptione illi assignat, sic pannus ex tenuissimis filis albis, & purpureis contextus flavus apparet. Caeruleus inter rubrum, & nigrum unum tantum habet radii cum duabus interruptionibus; ex caeruleo & flavo fit viridis, qui duas interruptiones & unum radii habet cum una interruptionem & duos radii. Alias combinationes non persequor.

Colores apparentes similem naturam habere opinatur, ita ut ex transfectione luminis per vitrum coloratum oriatur ea radiotum interruptio, quae propriis est coloris radii; ex refractione & reflectione radiotum oriatur ea interruptionem, & radiotum combinatio quae ceterorum colorum propria est.

Remanet tamen integra mea instantia, nempe quod ex filis nigris & albis nunquam fieri possit pannus rubens, aut caeruleus, aut viridis: possunt tamen ex luminis modificatione oriri tales colores. Forsitan responderi poterit, quod filum nigrum non sit omnimoda interruptio, sique potius minus lumen, & radia minus interueniant quam privato luminis; addo quod cum filum album fore in omnem partem remittat lumen facile misceatur cum minori illo lumine, quod à filis nigris remittitur, faciatque potius omnem aliquam radiotum distributionem, quae veram interruptionem. Hae tamen ultimas responsio non videtur posse subsistere, quia licet in aere id videatur evenire, non tamen in oculo, cujus crystallinus in eadem parte minor, nisi radii ad eandem partem objecti permanentes: quae responsio valere etiam debet pro radiis ex diversis objectis procedentibus, licet in medio se interfecerint. Subsistit tamen prima responsio, & confirmari potest experientia in qua est vera interruptio,

interruptio, neompe quod si nivem respicias per velum algenum, cujus textura sit rara, videbitur color rubens.

Secunda infantia validior est, quod in trigono vixeo non videatur sequi ulla radiorum interruptio, nisi admittatur in corporibus diaphanis aliqua heterogeneitas, quae tamen communiter non admittitur; quoniam enim si considerentur tres radii quicunque aequaliter distantes ab invicem, ante gemmam illam refractionem, notemus post refractionem inaequaliter dilatare: non video tamen quomodo siquaque aliqua interruptio, deberet etiam potius levari aliqua densitas sensim imminuta, & decrefcent. Quod dicit in prismate triangulari, intelligendum etiam est in reliquis exemplis. Cumque igitur etiam admittit illa interruptio, tanquam ratione formali diversorum colorum, nonquam probatur ita in exemplis allatis producendum illum colorem, nisi alia admittantur principia quam communia, hoc est nisi aliqua concedatur in corporibus diaphanis heterogeneitas partium.

Hæc & alia multa dici possunt in contrarium.

Quare proponenda possit videtur alia opinio, ut quilibet expendere possit quid sit in ea probabilioris, & quamvis ex omnibus melius experimentis respondeat, solidiusque difficultates solvat. *Consent* nonnulli hunc esse substantiam tenuem, & fluidam maximo impetu evanescentem, Cuius ergo sit capax motus, utpote quæ per realium lationem ad oculum ulque deferatur, patiaturque tam reflexionem, quam refractionem, videndum est utrum per diversum ejus motum colorum diversitatem explicare possimus. Certum est enim nullam aliam totitatem, à corporibus reflectentibus, aut reflectentibus in lumine produci posse, eademque (loquam) absolutam, cum ea corpora non sint illius productiva, nec eam continent, hoc est nullum habeant proportionem cum tali effectu: præcipue cum colores non generentur, nisi lumine certo, & determinato modo in ea corpora incidat; certum autem & determinatum incidendi modum, non videtur aptum esse nisi ad producendum certum & determinatum motum.

In eo igitur motu totam colorum essentiam positam esse existimant, quod in ipsis difficile non videtur, postquam luminis naturâ fluidâ, cujus consequenter partes, licet ab invicem separabiles, habent tamen aliquam inter se adhesionem, ut experimur in aqua. Sicut ergo aqua sine nova entitate superaddita, per solam ventorum agitationem, aut illisionem ad cautes, & saxa, quavis inchoatum prosequatur iter in fluvio; non definit tamen varias figuras induere, ita ut aut in spumas albescat, aut diversimodè fluat, immò varias nonnumquam colores, pro varietate crispationum referat; multò magis in salientibus, dum varia ad os salientium foramina imponuntur, in diversis conformatur figuras; ita ut nonnumquam in pluviam decidat, aliquando pavonis eadem iminetur, alias in solem configuratur, sexcentisq; modis ludæia referat. Ita volens, ex refractione, aut reflectione corporum, propter varias eorum superficies varias etiam crispationem, vibrationem, & quasi tremorem induci, in quo sitam esse colorationem volunt; id autem commodi habet hæc opinio quod non solum apparentes, sed etiam reales ita generali pos-

set, & conformiter de utrisque loquatur.

Præcipua ratio quæ id foveat, petitur primò ex rejectione aliarum opinionum, quæ aut non bene assignare possunt tantam colorum diversitatem, aut non satis experientis congruent. Cum ergo nihil melius affecti possit, & per eam crispationem vibrationem explicetur quæcumque dici possint, tam etiam reales, quam circa apparentes colores, bene hæc proferatur, tanquam modificatio luminis necessaria ad colorationem.

Probat autem Primò: lumen vibratur cum maximo impetu, appellique ad diversâ corpora, & diversimodè configurata, sed appellere non potest ad hujusmodi corpora quin varios motus patitur, ergo vetè illos motus patitur; sed res diversimodè mota ad organum sensus delata diversimodè illud afficit, præcipue si diversimodè configuratur. Ita aliter afficietur, dum punctum ab acicula, aliter dum sebus spinibus tangitur; ita auris aliter afficietur dum vibrationes aëris lenas excipit, aliter dum incitantes, immò in vibrationibus isochronis distinguimus eas quæ à chorda, ab iis quæ à tibia, à campana, à tympano alique quibusvisque corporibus producuntur, quamvis ea omnia ut fieri possit, coincident. Quod autem mirum est si afferantur meli homines in eodem tono loquentes, locutio seu sumus rursuslibet diversus est. Ita in nostro casu dicendum est; quare dum lumen reflectitur à corpore colorato, referat illius colorem, hoc est peculiariter crispationem, seu tali minimorum partium figure respondens; neque enim sui defuit in opacis parti, per quos aliquatenus admittitur lumen cogatur reverti, non sine nova agitatione, præcipue dum urgetur ab alia superveniente lumine. Quod valde credibile reddunt. Exemplo agitationis quam patitur aqua, dum per ar. g. flexas fractas coacta, & illis, ad varis finitias lingulas frangitur, vel ut diximus illius æt in multis instrumentis, in tot sonos abit.

Quod si in corporum opacorum potius cogitur aliqua substantia, adhuc fluidior: in homine, & quæ de se sit propriè diaphana, hoc est fluidissima; hæc substantia si semper moveatur peculiariter modo, hanc motum communicabit luminis, sed hæc sunt principia adhuc difficilia.

Sic explicatur color corporum permanentem coloratorum.

Eodem modo explicatur coloratio luminis transmissi per corpus diaphanum coloratum, nam lumen eandem assumit vibrationem, & agitorem dum permittit corpus coloratum, ac si reflecteretur flexum, quia eodem fortè modò configurata sunt ea corpora, atque adeo vice partum tantum ingreditur corpus aliquod, sive totum pervadat juxta dispositionem illorum corporum configuratur. Validior erit illa impressio, quo redundabit in lumen, quoties penetrabit diaphanum coloratum, valde crassum, quam si minus profundum esset, quia ex repetitione similis impressionis, ea sit vehemensior, unde color evadit magis satur. Hæc autem luminis vibratio bene sequitur ex ejus interruptione, & discontinuatione quæ fieri non potest in corpore fluido, quin restitendo divisioni crispationem patitur, ex qua in aquâ, & aëre, generatur etiam sonus. Ex hæc bene conveniunt cum ea interruptione corporum quæ ex colore oritur. Nam eodem modo proportionaliter coloratur vitrum quo aqua; sed aqua coloratur per admixtionem verbi gratia.

AAAAA H

ligni Brasiliensis opaci cujus partes singulae opacae sunt, habetque interruptionem aliquam, ergo & vitrum similiter quare ex ea interruptione in partibus diaphanis, oritur & interruptio in lumine.

Probat, item experientis supra relatis, nempe quod lumen coloratur quoties diversimodè, seu inaequaliter dissipatur, ita ut ubi major est dissipatio alius color appareat, alius ubi est minor; in hac autem dissipatione formaliter color non potest consistere, quia praeter nihil aliud effectus potest hae dissipatio, nisi aut interruptio nem aliquam, in qua ut ostendimus consistere non potest formalis coloratio, nisi forte subiectis coloris, aut aliqui minor, & major intentio, nisi ponatur praeter ea ea dissipatione inaequali sequi possit nonnullam crispationem, quae bene cohaeret cum ejus motu, & fluiditate. Confirmatur autem ex eo quod si rursus lumen contraria refractione reducat ad suam aequalitatem, nullus amplius appareat color, nihil autem perdere potest, nisi aliquid quod sit connexum cum ejus locali ubiicatione, & situ partium. Confirmatur item: coloratio quae oritur, ex corpore permanenti colorato, petit si certa ubiatur luminis dissipatio, aut unio; sed hoc explicari non potest, nisi per novam aliam vibrationem, ergo in ea coloratio consistit. Major probatur. Si in foramine fenestras cubentis elausi valde globosum lentem, aut sphaeram apponas quae radios à corpore aliquo bene colorato, & illustri exceptas, hi trajecti per lentem, & in chartam mandam incidentes, in aliqua distantia nihil nisi merum lumen ostendunt, in alia vero colorem exhibebunt, ergo hae coloratio quam induunt radii, in refractione à corpore permanenti colorato, posita non est nisi in aliquo situ & dispositione radiorum, in qua tamen praecise non consistit color, sed in vibratione inde orta.

Denique quomodocumque res explicetur certum est in lumine aliquid esse, quod non erat antea, dum coloratur sive permanenti, sive ut vocant apparenter; non potest esse aliqua coloratio absoluta, & in multis certum est id quod luminis addit non posse non consistere in situ partium, aut locali ejus distributione, aut saltem cum ea conjunctum esse: non potest esse praecise ejus localis propagatio; propter rationes allatas, nihil potest excogitari quod habeat connexionem aliquam cum eo locali ordine, nisi motus aliquis & quasi vibratio, ergo additur illi hae vibratio.

Renatus Descartes in sua dioptrica, alia nonnulla sequitur principia licet istis valde similia, nam primum existimat lumen propriè non esse corpus, sed motum materiae aetherae qui motus sit concitissimus, quo nempe quasi alternis vicibus hae materia à sole recedat, expulsa nempe motu solis se tendens, deinde ad solem quasi necedat dum sol se contrahit, cessetque lumen videri quoties in eo perit motus. Addit praeter hunc motum rectum quo materia aetherea accedit ad solem, & ab eo recedit posse eidem materiae addi motum volutionis circa proprium axem, argue in ea mixtione motus recti, & rotationis possit esse luminis colorationem. Considerat autem idem Descartes particulas materiae aetherae quasi globosas, hoc est, nullam inter eas unionem, quoniam non neget, unam ab alia

comprimi posse. Dum ergo radius aliquis plerumque globulis consistat, ita insidet in trigonum vitreum, ut sequatur inaequalis dissipatio globuli materiae aetherae qui sunt inter alios constituti inaequaliter à circumstantibus comprimitur, ex quo fit ut non amplius rectum tantum motum habeat, sed addatur illi motus rotationis, globus enim si motu recto color delatetur, unum sui parte magis sitatur, quàm alia incipit rotari, prout ergo hic motus rotationis admiscetur motui recto, neque enim esset propterea motus rectus & adhuc deferretur ab aliis vicinis partibus & propellitur, ut motum suum rectum contineret prout inquam globulus participat magis, & minus de motu recto aut rotationis, aliumque aliam colorem. refert Si rationem reddere quatuor colorationem quae communiter in coloribus apparentibus cernuntur. Nam ex una parte in globulis rotatio superat motum rectilinem, sic exurgit color valde vividus nempe rubens, ubi minor est compressio, motus rectilinem superat motum volutionis, sic fit languidior color seu caeruleus; intermedii autem colores generantur ex varia mixtione eorum motuum. Sicut opinio nem non aliter probet Caretissim nisi quod ea posita facile explicentur ex omnia quo coloribus tam permanentibus, quam apparentibus accedunt.

Multa contra hanc opinionem dici possent, nec video quid sit in ea opinione condensatio luminis, si se jam contingant particulae luminis, neque eae in condensatio simplici non sistant omnino motus circularis, nam si lumen quod apparetur coloratur trajectatur per lentem convexam poterit condensari, & fieri vividior, ex ea tamen condensatio videtur impediri magis motus volutionis. Hanc opinionem tantum proponit Cartesius & non probat.

Contra totam hanc doctrinam multa in contrarium dici possunt, quae perstringam tantum; & primum contra eam partem in qua videtur constituisse colores etiam reales in ea luminis vibratione, seu crispatione consistere.

Primum quidem possunt fieri nonnullae difficultates circa nomen coloris, & rei visibilis, & ad quid terminetur visio. Cum enim colores nihil sint in ipsis objectis praeter coordinationem partium, aut minutissimarum partium quantitatibus, quæri potest quid praecise sit color, & quid propriè videamur. Respondo visionem propriè loquendo esse imaginem aliquam vitalem productam in oculo ab anima, determinatam nempe per lumen in eo receptum, & illuminantem certam & determinatam partem retinae, secundum figuram, ut plurimum similem alicui corpori extrinseco, à quo ad oculum lumen profunditur aut saltem reflectitur ita ut si lumen in oculo certam dispositionem partium ei similem, quo in partibus luminosis, dicatur luminosum videri, esse facta sit aliqua reflexio, sive nulla. Si vero lumen quo ad figuram non servet amplius eam ordinem qui requiritur ut possit vi illius judicium ferri, de dispositione partium luminosis, sed tantum de dispositione corporis reflectentis, tunc dicitur videri corpus reflectens. Quod pertinet ad colores aliquid potest videri cum perigrinis coloribus, hoc est quævis vi illius illuminationis quæ inest oculo, possit judicium ferri de luminoso. Alia tamen potest esse luminis modificatio, quæ quæ naturaliter sequitur ex tali luminoso; dicitur

dicitur videri luminum. Its si bene perpendamus, ut per trigonum solem videmus, & in singulis gattis totidæ nubis, solis imago apparet & proprie fol erit illius objectum. Idem dicendum dum per trigonum spectantur ædificia, arbores & quælibet alia objecta, quare io omnibus his debent p-rius objecta, quam ipsum lumen dici videri, quia potius de objectis quam de lumine fertur iudicium, ita loquendum puto licet non arguam eos qui aliter locuti fuerint: in his enim non est difficultas solidis physica sed tantum metaphysica & de modo loquendi.

Dices improbable esse quod cum in corporibus permanent coloratis idem semper videatur color five sub maiori five sub minori lumine spectentur, quod inquam color, non sit aliquid in ipsis fixum & stabile. Nam lumen modò intensum, modò voluit remissum, hoc est ut maximo impetu delatum, etiam ab eodem corpore remissum, aliam vibrationem pati deberet, quam cum minori impetu ad tale corpus appellat, experientiâ tamen constat semper eundem colorem videri, sub quocunque lumine.

Respondeo Primò in coloribus apparentibus per trigonum eandem difficultatem fieri posse, nam experientiâ constat sub quocunque lumine, five remisso, five intenso, eundem in trigono colorem spectari, sihilominus certum est, omnesque facientur in trigono colores nihil esse, nisi aptitudinem aliquam, ad tali & tali modò ordinandos luminis radios. Secundo falsum est quod idem omnino colores apparent in maiori & minori lumine, nam etiam p-iores dum aliquid illuminationem exhibere debent, aliis utantur pigmentis quon utentur si idem objectum in umbra exhiberent: immò dum per lentem vitream in cubuli clausi fenestra positam, transmittantur species visibiles ut vocat, norant in charts alius color objecti illuminati, alius ejusdem objecti in umbra existentis, licet maneant in eadem specie, viridis, vel rubri.

Objectione teriti. Vibratio luminis in qua colorem consistere dicimus non est aliquid sensu perceptibile, sed color est aliquid sensu perceptibile, ergo ea non est color.

Major probatur quia hæc vibratio ita mixta, est ut fugiat omnem sensum. Resp. vibrationem illam esse perceptibilem à sensu non tamen cum ea distinctione, qua distinguant unum ejus motum ab alio, hoc est itum ejus à reditu, immò in vibrationibus commanibus que sunt in chordis minutionibus oculis eas non distinguat, sensus tamen iudicium feret, & distinguet inter unam vibrationem & aliam, hoc est inter unum colorem & alium; satis tamen est vibrationem illam non vocare colorem hoc est colorem in actu primo, qui committit est in objecto, estque dispositio illa pororum & partium, ad reflectendum tali modo lumen idoneas An verò debeant dici tales etiam colores esse in trigono, respondeo non debere dici, eo quod non ex omni parte, & sub omni angulo lumen eo modò remittat quod requiritur, ut dicatur talis color; denominatio autem sumitur ex posteriori parte. Cùm ergo ex una tantum parte eam in lumine modificationem producat, que propria est talis coloris, non propterea debet dici inesse trigono talis color.

Quomodo dicendum sit in sacrosancto Eucharistie Sacramento, semper an color remaneat. Respondeo facile manere eandem texturam quanti-

tatis que erat ante, in qua colorem in actu primo consistere dicimus, nam si lumen sit corpus, illi testatur per quantitatem, neque in eo video difficultatem nisi io modo loquendi: intelligo in illa opinione que reliqua accidentia admittit. Nam qui omnes qualitates negaret maximam in explicando Eucharistie Sacramento patenter difficultatem. Ideo que jure reprehenduntur Catholica signenta, quod cum sacrosancto Eucharistie sacramento non congruant.

Cum materis nostre ab opinionibus philosophicis sint independentes, eas tantum retuli ut melius que sunt dictum intelligantur, quam quisque voluerit sequatur parum interit ad institutum ritum.

PROPOSITIO L

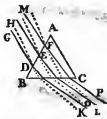
Theorema.

In prismate triangulari, ad magnam distantiam, vi-
vidiores apparent colores, quam ad parvam.

Postquam ea delibavimus que ad physicam rationem colorum apparentium pertinent, æquum est, ut ad materiam nostram procedamus, & que sunt nostri joris persequamur. Explicabimus igitur hoc & sequentibus propositionibus variis que his coloribus accident, tam etiam eorum figuram, quam circa alias circumstantias.

Primò ergo sit hæc proprietas explicandæ unde eveniat, ut si lumen solare trajecum per triangulare prisma excipias in charta ad parvam distantiam, non erit colosatur, nisi in extremitatibus in spatis verò in intermediis aut nullus, aut modicus color apparebit, si verò eandem chartam à trigono removes, colores melius emicabunt.

Suppono id quod jam supra explicui, radios solares, fumamus extremos, seu qui ab utroque solis limbo procedunt, (possunt autem cogitari intermedii) interfecari in singulis prismatis punctis, & post duplitem refractionem, ita colora-



ri, ut superioris limbi radius verbi gratiâ HD colorem referat rubeam; qui à limbo inferiore ut GD, cæruleum. Pono dispositionem trigoni qualem in figurâ inspicere potes. Ostendimus itera alios radios procedentes ab eodem limbo superiore invicem parallelos esse propter maximam solis, à terra distantiam; & consequenter æquales pati refractiones & eodem modo colorati, idem dicendum de radiis inferioris limbi qui omnes cæruleo colore fulgent. In parva autem distantia radii intermedii miscerentur, ut io puncto L, unde io eo puncto erit p- mixtio radiorum pertinentium ad omnes colores, necessarium autem est ut sequatur confusio nullusque color appareat. In maiori verò distantia, radii se exarcent penitentesque

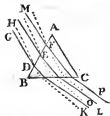
que ad eundem colorem procedunt paralleli pos-
suntque obtinere, saltem spatium æquale faciti
trigoni. Nam si in figura producerentur omnes
radii, videres omnes lineas plenas, & quod longius dis-
cesserit, per punctum delinearetur, & quod longius dis-
cesserit, per plures se extraherent.

PROPOSITIO 11.

Theorem.

*Si partem faciem prismatis visui legas corpore
spacio in longum porrecto, in parva distantia
repetetur haec, aut ter idem erit colorum, in
magna nuncius erit ordo.*

In eodem prismate triangulari supponatur regi-
punctum E, reliquisque puncta ipsi responden-
tia, secundum lineam rectam extensam in longi-
tudinem prismatis. Cessabunt tunc EO, EL, qui
miscebantur cum radiis PO, DL, cōque con-



fundebant; quare radius DK, extremus qui nunquam confusus est repraesentabit colorem rubrum; radius DL, qui incipit per huiusmodi interceptionem radii EL esse distinctus, & impermixtus cum aliis, & colorum eorumque sibi proprium exhibebit, idem dicto de radio FO, qui antequam interceptetur radius EO, cum eo confundebatur.

Ad magnam tamen distantiam id non evenit. Nem radii omnes paralleli, ab altis sic extrinseci ad magnam distantiam, cuiusque radii E P, E Q, DL contigui, fere pariter radii FO, EL, DK contigui erunt, & separati ab altis. Quare si tegerantur punctum E, & cellabae quidem in aggregato ciliatorum penitentiorem ad colorem rubrum, radius unus; & pariter in aggregato radiorum caeruleorum alius radius; neque tamen aggregata ipsa locum, aut ordinem mutabunt. Igitur si tegerantur facies alijusque perfrinatus triangularis, vituli aliquos secundum ejus longitudinem extensa in parva distantia, fere pluriem locorum ordines, in magna vero unicus erit ordo. Quod erit demonstrandum, & colores diluiores erunt, & consonae experientia.

PROPOSITIO III.

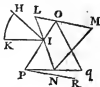
Theorems

*Generantur per prisma triangulare calores appa-
rentes, non secundum aliquam inclinationem
consistentem in aliquo gradu, sed in maxima
etiam latitudine.*

Exponatur Soli prima triangulare OPQ , sit-

que Sol II, ita ut generentur colores apparentes
dico quod si Sol descendat pluribus gradibus, fo-
re ut similes colores appareant.

Primum quidem experientia id ostendit. Observavi enim Sole supra horizontem elevato gradibus circiter 45. qualis est angulus $H I K$, ita ut radius solaris esset $H I$, trigono $L M N$ ita dispo-



fio ut ejus anomalous MN effect parallelohm horizonti; radium per N, eisdem inferiorem transmissum exhibere colores leidis, & detorqueudo trigonum, ut in punctum L transfer in punctum O; & trigonum latens P q fiat fete parallelohm horizonti; notavi radium per eisdem transmissum fcu eundem radium H l colorati. Videmus autem quod inclinationem habet radium H l, cum latas LM fit parallelohm horizonti, hoc est linee K l, erunt anguli alteri M L l, L l K aequales; est autem angulus L graduum 60. angulus nempe trianguli aequianguli, seu tertia pars duorum rectorum, est ergo angulus K l graduum 60. & cum angulus K l H effit 45, angulus H l L erit graduum 15. & complementum ejus 75 inclinationi Notavi secundum eosdem colores generati, latere P q fete parallelohm horizonti. Porro non defecere gradibus 10. ita ut PR, effit parallela horizonti & angulus R P q 10 graduum; erit ergo angulus RPI graduum 70. cui altericus PIK, erit aequalis. Adipere angulus K l H graduum 45, erit ergo angulus P l H graduum 115, & quo si suffragas gradus 90, erit inclinatio graduum 25, igitur secundum hanc experientiam ab inclinatione graduum 25, ad inclinationem graduum 75, apparebunt colores leidis. Quod intelligendum est eisdem circa, neque enim observatio fuit ex 27, & 28, tantum quia intendit experiri an sub determinato aliquo angulo solum, apparent colores. Animadvertendum est autem eandem colorum ordinem in tota illa latitudine observari, nisi quod nonnullorum colorum essent paulo latiores.

PROPOSITIO IV.

Theorema

Quomodo se habeant radii transmissi per trigonum in variis inclinationibus.

Confideramus in hac propofitione rados ex-
tremos foliæ centrali. Sit ergo triangulum
ABC, & foliæ expofitum fitque radius ED centralis,
& inclinatio HDE, graduum 50. ut ab ætate ad
virm in tabulis tectationis refpondet angu-
lus refractus 19. 30. cuius complementum erit
angulus BDI, nempe 70. 30. & quia angulus B
est graduum 60. angulus DBI, reliquus ad duos
rectos erit graduum 40. 30. cuius complementum
40. 30. erit inclinatio radii D I ad fuperficiem
BC.

BC. & quia singulorum refractorum finis se habent ut finis angulorum inclinationis (per primam Diuersionem) si fiat inuertendo quia procedit a deorsum ad radius, ut finis 19. 50. ad finem 30. ita finis 40. 30. ad finem 76. 56. illius complementum graduum 13. 24. erit angulus NIC nempe grad. 13. 24.

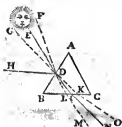
Simili methodo habebimus reliquos angulos nempe angulum MLC graduum 14. 7. angulum NIC graduum 13. 24.

& angulum OKC graduum 12. 18.

Est ergo differentia inter MLC. & NIC mi. 43.

Et inter angulos NIC. & OKC mi. 46.

Item angulus LDI est min. 9. cui scilicet equalis est angulus IDK. atque hæc dum inclinatio radii centralis erit graduum 30.



In quo vides observari id quod diximus supra Nempe minus dispergi radium inferiorem qui rubrum colorem exhibet quam superiorem.

Expendamus in aliis inclinationibus verbi gratia in ea in qua radius me has ED inclinatur gradibus 40. radius FD. grad. 40. 15. & radius GD grad. 19. 45. subductis calculis inuenio angulum CKO esse gr. 11. 11. angulum CIn graduum 21. 46. angulum MLC graduum 12. 5. unde differentia inter primum & secundum erit min. 11. differentia inter secundum & tertium ubi rubrus color erit min. 9.

In inclinationibus gr. 45. 45. gr. 50. & gr. 50. 15. subductis calculis inuenio angulum OKC esse gr. 42. 44. angulum NIC esse graduum 42. 59. & angulum MLC esse grad. 43. 13. differentia primi à secundo ubi color caruleus est min. 15. secundi à tertio ubi color rubrus min. 14.

Possent cæteras omnes inclinationes persequi, miram autem est quod tam modica inæqualitas inter diuersiones radiorum tam mirabilem effectum producat.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Color determinatus non sibi vendicat determinatum angulum.

In figura superius sit color rubrus representatus per radium LM, procedatque à solis margine superioris radio, talem colorem non sibi vendicare angulum aliquem peculiarem, verbi gratia non determinari ad talem colorem per determinatum inclinationem. Probat enim radius FD, colorem rubrum generatam inclinari ad superficiem AB gradibus 40. 15. radius ED gradibus 40. & radius GD

Item. III.

gradibus 39. 45. dico si ita moveatur trigonum, ut radius FD colorem rubrum representantis inclinetur tantum grad. 39. 45. habebatque eam inclinationem, quam prius habebat radius caruleum colorem producentis, non desinet colorari colore rubro, alioquin non semper illa solis extremitas colorem rubrum representaret, & quæ prius apparebat cum rubro colore, in eadem scilicet dispositione trigoni, transiret in caruleum, sed hoc est contra experientiam. Nam in omni casu extremitas magis inclinata ad primum trigoni superficiem representat colorem rubrum, minus inclinata caruleum. Ut quilibet experiri potest, & nos notauimus quod sub illis omnibus inclinationibus indicatis supra propositione tertia. Idem colorem ordo obdretur, quamvis successivè idem radius, per notum trigoni per omnes inclinationes transiret.

Quod experti sumus in facie facis magna, per trigonum vitæ, cuius facis superior limbus rubrus erat, & inferior caruleus; quod terno patem illius superiorem, non propterea desinebat color rubrus sed descendebat, ita ut in confinio seu extremitate superiori patris desinere, semper apparet color rubrus. Sit enim flamma candelæ AB, primò omnino detecta, erit in A, color rubrus, hoc est radius ex A procedens, & per trigonum



transmissis eam inclinatione requisita, transit in colorem rubrum, inferior verò qui ex D in caruleum; ceteri verò qui intermedium, apparebunt in B & C. in B quidem flavus, in C viridis. Si regatur pars AB, hoc est interceptat radius A, color rubrus descendet in B, & flavus deferet partem B, & descendet, perseverantibus coloribus caruleo in puncto D, & viridi in C.

Si verò interceptatur, & regatur pars CD, color caruleus ascendet in C, & viridis si superponetur. Pariter si flamma GH sit tota detecta, erit rubrus in H, & in G caruleus. Dividatur per medium, ita ut regatur illius pars EF, in F erit color rubrus ex inde descendit flavus, in puncto E apparebit color caruleus quem sequetur viridis, & utique duo colorum ordinis vigint radius quilibet eam eadem inclinatione, ad superficiem trigoni potest modò nunc, modò alium colorem representare, ergo nullus ex coloribus apparentibus peculiarem sibi angulum vendicat, quod erat demonstrandum.

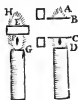
PROPOSITIO VI.

Theorema.

Quilibet radius determinatur à vicino, ut possit unum colorem exhibere, quam alium.

Consideretur quilibet radius verbi gratia, radius BBBbb procedens

procedens ex B, dico eum radium determinari à vicinis ad hoc ut potius unum colorem, quam alium exhibeat. Nam ut dicatur determinari à vicinis, ad hoc ut potius unum colorem repræsentet, quam alium; nihil aliud requiritur nisi ut ex varia conjunctione viciniorum rationum eum ipso, non coincidentium, modò unum, modò alium colorem exhibeat. Sed hoc accidere manifestè convincit superior experientia. Nam idem



radius B, qui detecta totà face flavus erat, si tegatur pars AB, ita ut in eo sit confinium lucis & umbræ & lux sit inferior, ombra superior exhibebit subeum colorem; si verò pars BD tegatur, ita ut in B, sit confinium ejusdem lucis & umbræ, & umbra sit superior, dabit æruleum, si tota BD non tegatur in eo erit color viridis. Ergo quilibet radius juxta à vicino ad hoc ut unum colorem potius repræsentet quam alium. Pariter facis GH tegatur pars EF, dividaturque obice EF in duo luminosa, emergent duo colorum ordines, in H erit rubens color, in E cæruleus & alii intermedii. Rursus in F erit color rubens, & in G cæruleus, & quot erum luminis interruptiones, tot erunt repetiti colorum ordines, quæ omnia experientie probant. Ergo præter eam inclinationem respectu trigoni, in quo radii inæqualiter dispergentur, radius quilibet à vicinis, juxta ut determinatur, ut hunc potius quam illum colorem repræsentet. Quod erat ostendendum.

COROLLARIUM.

Eo experimento facillè comprobatur, interruptionem aut separationem, non nihil violentam, à vicinis radiis posse aliquem colorem luminis retinere, scilicet distractionem illam, id eo vibrationem & tremorem aliquem producere, ita ut alio modo vibretur lumen, dum ab uno tantum radio separatur, hoc est ab una tantum parte, quam si hinc inde à duobus circumstantibus sejungeretur. Cæterus item ex hac experientia aliquam suæ opinionis confirmationem habere potest. Nam cum existimet colorem rubrum provenire, eò quòd cum radius inæqualiter à circumstantibus compingatur, motum rotationis in quo colorem consistere existimat, acquirit; ex eo sequitur, quòd radius, qui eum hinc inde aliis duobus ambiebat colorem flavum referebat, cum unico tantum tangit, multò velocius rotetur fiatque color rubens. Habet tamen instantiam contrariam secundum suæ principia, quia in colore cæruleo idem accidit, cum tamen existimet colorem cæruleum consistere, in eo quòd globulus luminis minime habet motum rotationis, hoc est in eo motus sectus superet motum rotationis

nis, videretur tamen eam rationem minorem esse, dum utrinque alius globulus tangitur quam si ex una tantum parte compingatur. Atque hæc si ex utraque tantum partem dici possint. In opinione communi existimant lumen esse qualitatem, vix invenire possunt rationem eum radius qui tinctus est colore verbi gratia rubeo, si illi addatur alius vicinus qui in eodem cum ipso subiecto, non erit; sed tantum in vicino verbi gratia aëre jam incipiat alio colore fulgere. Si addatur ex una parte plurimè radii sique extremus, ex illa parte deum fiat rubens, si ex alia parte plurimè addantur radii, sique extremus versus illam partem fiat cæruleus, fiet in utroque casu tam bene impermixtus cum alio. Quare vix invenio ubi pedem figam, nisi dicatur ex conjunctione cum alio radio vicino, aliam emergere interruptionem, quæ antea non erat. Patet quidem inter hunc priorem radium, & illum de novo accedentem posse fieri aliquam interruptionem, sed non video, cur nova sit interruptio, in ipso radio jam præexistente, nisi dicatur dum nova luminosa pars detegitur; qui est modus novi radii adstringendi, mittat radios in omnem partem, (hoc est ex omnibus partibus educat lumen: quia in vitro semper fit aliqua reflexio, in partibus insensibilibus, aliquid luminis accedet priori radio, idcirco novæ emergunt interruptiones. Quidquid tamen sit de hæc opinionibus quæ philosophice sunt, constat tamen propositio nostra mathematica radium quemlibet determinari à vicinis, ut colorem aliquem retineat.

PROPOSITIO VII.

Obiecta illustrata suis magis non apparent colorata nisi in extremitatibus, aut in media fiat aliqua umbra.

Si aliquid obiectum valde illustre suis magnitudinem, verbi gratia motus uniformiter dealbatur, dico si tale obiectum respicias trans trigonum vitreum, colores apparituros tantum in extremitatibus, & ibidemque erit umbra aliqua. Nam (per primam hujus) trajecto lumine per prima triangula, in parva distantia radii ad diversos colores pertinentibus permixti sunt, solumque extremi sensuati sunt; igitur in medio color nullus, aut modicus apparere debet. Hæc ratio non convincit, immo videtur esse sophistica, nam si omnes parallelos, & pertinentes ad eundem subiecti partem vult in eadem parte retine. Unde non est eadem ratio colorum exceptorum in charta, & exceptorum in retina, eò quòd ante chartam, non apponatur lens crystallina que radios parallelos apponatur. Quare ad alia principia necessarii debemus recurrere, nempe quòd radii lotermedii, peritis confectis & moleis adjuvantur; & quasi corroborantur ex quo fit, ut nullus color apparere possit. Unde dicendum est lumen tantum in umbram desinens posse habere eam aut distractionem, aut interruptionem, aut vibrationem que ad colorem pertinet, unde si processus luminis sit à mera luce, & virida ad unum eam partem que radii minus, & minus dispergantur, fit etiam processus à mera luce ad flavum, de flavo ad rubrum; si vero processus

processus ille fiat in luce plena, ad umbram versus eam partem quâ radii magis, & magis disperguntur, sit etiam processus in luce candida ad vicinam, purpuream, & caeruleam.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Singuli ordinis à luce pura, ad limbum sive rubrum, sive caeruleum non oblique dimidiatum gradum.

Hæc propositio potius habetur experientia, quam aliqua ratione à priori, si enim quilibet spectet objectum in quo sit aliqua umbra, spectabit umbram illam colorari vel subeo colore, vel caeruleo, videbit autem totam illam coloratam, nempe à luce candida & pura, ad usque rubrum limitem non excedere minuta clementer viginti, hoc est sub angulo circiter 30 minutorum.

Si verò sit objectum illustre, hinc inde terminatum geminâ umbra, quod aspicitur sub angulo semigradus, aut ad summum quadraginta minutorum, illud inquam objectum à medio, in quo nonnulli lucis meræ, & puræ apparebit ad utrumque marginem, sive caeruleum, sive rubrum, vix obinebit viginti minutis.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Si objectum illustre trans trigonum vitreum, spectatum variis modis interrumpatur, color rubrum in singulis eandem partem obinebit.

Sic objectum illustre verbi grati cancelli AE, interrupti variis umbis GD, FC, quas efficiunt



regule ex quibus componuntur. Si sub AH, sit color rubrus, erit item color rubrus sub GD, & sub FC item rubrus; supra EB erit color caeruleus, supra CF, & GD. Pariter color caeruleus apparebit. Nam rectangulum AG, habet vicem unius objecti, in quo si radii superiores minus dispergantur, quam inferiores, in superiori parte erit robent color, & supra GD caeruleus. Rectangulum item DF, habebit vicem alterius objecti, in quo pariter radii superiores minus dispergantur, quam inferiores; quare immediate infra umbram GD erit color rubrus, & immediate supra umbram CF, nigr color caeruleus, idem dico de alia parte BF. Si verò neque in GD, neque in FC, esset ulla interruptio, totum objectum AE, se haberet per modum unius objecti, & quia rubrus color semper est prope umbram, ex ea parte in

Tom. III.

qua radii minus dispergantur in AH tantum erit rubrus color. Pariter quia caeruleus color semper est prope umbram, ex ea parte in qua radii magis separantur, ab invicem in BE tantum erit color caeruleus. Unde qui colores intrinsecus siccissimè iucundo per trigonum videre cupit, in aspicit objectum aliquod multis umbris interruptum.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Radii colorati lente concava excepti dilatantur, lente polyoptra separantur, retinensque suum colorem, lente vero convexa in ipso loco suum amittunt colorem, & inque post suum recurrant.

Sine radii colorati, ex transmissione per prismâ triangulare; hos primum excipe lente concava: dico fore ut dissipentur, seu dilarentur, suum tamen retineant colorem. Nam proprium est lentis concavæ, ut radios parallelos distrahât seu divaricet, divaricatos adhuc magis distrahât, & hoc uniformiter; ergo non magis miscebuntur radii, quam antea miscebuntur, eodemque modo inæqualiter ad se accedent, quare suum colorem conservabunt. Fient tamen distiores; quia quoties magnam spaciâ, non multo colore tingitur, colorem evadere distiorem necesse est.

Secundò excipiantur idem radii colorati lente polyoptra, distrahentur, seu separabuntur, singule tamen partes suum colorem retinebunt. Quamvis enim dum deest, aut intercepitur unus radius, antequam coloretur, seu incidat in prismâ triangulare; alius plerumque suum mutat colorem ut diximus, ad tamen non accidet post colorationem semel susceptam: quam enim in ipso transitu per prismâ etiam ex alia vicinis impressionem habuit quilibet radius, hæc semper retinet. Verum quidem quod si conjungantur plures radii diversæ colorationis sit aliquis media, & sæpe nulla coloratio, post separationem tamen quilibet suum propriam conservat. Unde si lentem convexam apponas radiique uniantur, in ipso loco; nullus erit color propter mixtionem radiorum diversæ colorationis. At verò post separationem quilibet radius proprio colore fulgebunt.

COROLLARIUM.

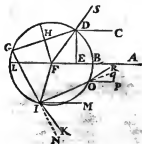
Ex hoc methodum habebis colorandi totum aliquem parietem, si enim plurima trigona, ita inter se coaptet ut eundem situm respectu solis obtineant, transmissisque radios excipias plurimis lentibus concavis inter se coaptatis partes fessè totus diversicolor apparebit. Si loco lentium concavarum, polyoptras substituas, totus paries variis quasi margaritis diversicoloribus intermixtus videbitur.

Atque hæc sunt quæ de trigono dici poterunt, quæ si exactè demonstrata non sint, sufficere tamen ad intelligendum, quid fiat in trigono, & quomodo radii se habeant.

DE IRIDE.

Suppono primò, Experimentum supra relatam nempe quod in ampolla vitrea aqua plena colores Iridis appareat, circa angulum quadragesimum primum, & hoc per duplicem refractionem & unicam reflectionem. Ita tamen ut radius qui pingitur colore caruleo, productus ulterius, paulò minorem angulum, cum axe comprehendat quam qui colorem rubeum exhibet. Idem proportione dicendum est per duplicem refractionem circa angulum 52 aut 54, colores Iridis apparent, ita ut radius qui caruleum representat productus paulò majorem angulum comprehendat cum axe, hoc est cum linea à Sole per centrum ampollae ducta, quam radius qui coloratur colore rubeo.

Tota difficultas quae potest in hac materia fieri, in eo posita est, ut assignemus aliquam rationem, propter quam potius sub angulo graduum 45, quam sub aliquo alio colorentur radii solares per unicam reflectionem & duplicem refractionem. Cartesius causetur, rationem esse, quod ex omnibus radiis, qui per duplicem refractionem & unicam reflectionem, ad nostrum oculum pervenire possunt, qui sub angulo graduum 45, ad nos perveniunt sint confectiores, idque probat Trigonometricè. Quod ut praestet querit omnes angulos qui fieri possunt.



Proponatur sphaera vitrea DGI, sitque ejus axis AF radius scilicet à Sole per centrum sphaerae ductus. Incidatque alius radius DC ipsi parallelus, hoc est à Sole ductus (parallela enim sunt omnes lineae à centro Solis ad diversas terrae partes, ductae, propter maximam Solis à terra distantiam) hunc radius magis, & minus removemus, ab axe AF, ut experiamur varios casus. Ita igitur removeatur ut linea DE, sinus rectus arcus DB, sit partium 9000. qualem semidiameter est 10000. hoc est sit arcus BD circiter graduum 64, 10. fiatque refractione in puncto D, qualis in aqua contingit. Si quoque radius DG refractus. Dividatur linea DG bisariam in puncto H, ducaturque linea FH. Primò linea DE est sinus anguli DFE, cui aequalis est angulus inclinationis SDG, lineae enim DC, AF sunt parallelae. Iam linea HF, est sinus anguli refracti HDF, & HD est sinus complementarii ejus nempe anguli HFD. Est autem ratio anguli inclinationis ad sinum anguli refracti in aqua, ut 4 ad 3 aut 45 ad 18. aut ut 250

ad 187. Fiat ergo ut 250 ad 187, ita 9000 ad HFD, 673. innotebitque angulus HDF grad. 42, 18, & HFD ejus complementum grad. 47, 42, & consequenter totus arcus D G erit graduum 95, 24, cui aequalis erit arcus GI, propter aequalitatem angulorum incidentis & reflectionis: (sit enim reflectio in puncto G ut supponimus) eritque angulus inclinationis GIF, aequalis angulo GDF. Tota autem circumferentia faciliè innotebit additione arcus BD grad. 60, 10, & arcus 95, 24. bis sumpti, erit ergo graduum 215, qui si auferatur à circulo restabit arcus IB graduum 105. Quæritur angulus NIM, qui aequalis est angulo ALI, angulus autem BFI aequalis est duobus oppositis (per 32.1.) quare erit graduum 105. & angulus FIL, aequalis angulo refracti GDF, 42, 18; quare angulus NIM erit 64, 48, angulus inclinationis in puncto D erit 64, 10, angulus refractus FDG inventus est 42, 18, refractione erit circiter 22. Quando autem sit refractione à medio densiori ad rariorem, mutatur angulus refractionis in angulum inclinationis, eademque est refractione quae fuerat in casu contrario; nempe dum sicut transiit à rariore ad densum. Quare in puncto I angulus refractionis NIK erit graduum 22, qui si subtrahatur ex angulo NIM jam cognito nempe 64, 48, restabit angulus KIM graduum 42, 41, qui quaeritur.

Hoc modò constitutemus tabulam integram sumendo lineam DE, modò majorem, modò minorem, per intervalla aequalia, & perscrutando omnes casus, ut videamus in quibus casibus sint confectiores radii, quod unum quaerebat Cartesius.

Quia autem non tantum unica reflectione, sed etiam duplici videntur colores, idèò ulterius proficui debemus radius G1, cujus aliqua pars refringitur in IK, alia verò reflectitur in IO, eritque pariter arcus IO graduum 95, 24, propter aequalitatem angulorum, in reflectione facta in puncto I. Si ergo auferatur ut 95, 24, & arcum DB jam cognitum 64, 10. restabit arcus OB 9, 38, angulus inclinationis in tali casu erit IOF, aequalis angulo HDF 42, 18, hinc etiam aequalis est angulus FIO, (per 5. 1.) item angulus GIF. Quare totus GIO, illius duplus erit 84, 36. invenimus autem angulum NIM grad. 62, 37. si ergo aggregatum ex angulis GIO, NIM, seu 147, 13, auferatur ex duobus rectis, restabit angulus MIO, cui aequalis est QOP graduum 32, 49. refractione autem est semper eadem cum eadem sit inclinatio, nempe 21, 59. est autem refractione angulus ROQ, qui si addatur angulo QOP, fiet totus angulus ROP 54, 48. erit igitur 54, 48. unus ex angulis quos faciet cum axe aliquis radius pertransiens ad oculum post duplicem refractionem & reflectionem.

Linea ED	Arctus DG Gr. M.	Anguli KLM. Gr. M.	Angulus ROP Gr. Mi.
1000.	171. 35.	5. 40.	165. 45.
1000.	161. 43.	11. 19.	151. 19.
5000.	154. 4.	17. 56.	136. 8.
4000.	145. 30.	22. 30.	122. 4.
5000.	136. 4.	27. 52.	108. 12.
6000.	126. 40.	32. 56.	94. 44.
7000.	116. 51.	37. 26.	79. 25.
8000.	106. 30.	40. 44.	65. 45.
8100.	105. 25.	40. 58.	64. 57.
8200.	104. 20.	41. 10.	63. 30.
8300.	103. 14.	41. 20.	62. 64.
8400.	102. 9.	42. 16.	61. 43.
8500.	101. 1.	42. 30.	60. 32.
8600.	99. 56.	42. 30.	58. 26.
8700.	98. 48.	41. 28.	57. 20.
8800.	97. 40.	41. 22.	56. 18.
8900.	96. 31.	41. 11.	55. 10.
9000.	95. 22.	40. 57.	54. 25.
9100.	94. 12.	40. 36.	53. 36.
9200.	93. 1.	40. 4.	52. 58.
9300.	91. 51.	39. 26.	52. 25.
9400.	90. 38.	38. 38.	51. 0.
9500.	89. 26.	37. 31.	51. 54.
9600.	88. 12.	36. 6.	52. 6.
9700.	86. 58.	34. 12.	52. 46.
9800.	85. 43.	31. 31.	54. 12.

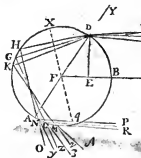
Simili methodo omnes casus persequeretur, unde tabulam conficiemus, qualem hic subieci. In qua notandum est, quod plures radii respondeant angulo circiter 41. in unica reflexione, & angulo circiter 54. in duplici reflexione quam quilibet aliis angulis, partes enim aequales lineæ ED, denotant radios solares incidentes aequales. Certum est autem quod circa numerum 8000. Non tam mutantur anguli, quam in aliis locis. Nam initio in singulis millenas partes lineæ ED, mutantur anguli quinque gradibus, postea vero in singulis millenas mutantur tribus. Circa numerum 8000. anguli primariae Iridis non mutantur uno gradu, sed manent in quadragesimo, & quadragesimo primo gradu, in secundaria Iride circa numerum 9000. idem anguli sepe sentiantur 51. 53. 54. vult ergo Cartesius in primaria Iride circa angulum graduum 40. & 41. plures in oculum intrare solares radios bis refractos, & semel reflexos, quoniam circa quatuordecim alium angulum; atque ita corroborari tales radios. Hanc tamen rationem non esse solidam satis liquet, quia radii solares quantumlibet unci lente convexa, aut speculo concavo, colores nullos exhibent. Unde alia nobis via tetigenda est.

PROPOSITIO XL.

Theorema.

Radii solares inaequaliter disperguntur circa angulum gr. 41. min. 30.

Ex praesuppositis principia circa trigonum facile per Trigonometriam ostendimus circa angulum graduum 41. 30. 30. primaria Iride radios solares inaequaliter distrahí, in quo supra voluimus possum esse colorationem. Ostendimus autem primò circa angulum graduum 41. 30. id accidere, ostensum postea circa alios id non accide-

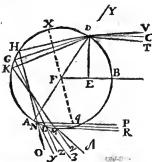


re. Ponamus ergo lineam DE esse partem 8500. qualem semidiametro est partem 10000. arcus adeo arcum DB, seu angulum DFB, item angulum oppositum YDC esse graduum 58. 12. 46. est autem angulus YDC, angulus inclinationis radii, eò quod linea FDY, sit perpendicularis ad superficiem sphaerae. Quia autem Solis semidiametro apparetur est circiter min. 15. cogitemus radii Solis extremi DT, DV, cuotique anguli inclinationis YDV grad. 57. 57. 46. YET 58. 27. 46. fiat ut 250. ad 187. ita situs singulorum angulorum inclinationis YDV, YDC, YDT ad angulos refracti sibi respondentes, inveniemusque anguli refracti ADK 39. 21. 2. ADG 59. 18. 42. ADH 39. 36. 25. & quia anguli praedicti sunt in circumferentia, erunt arcus AK 78. 42. 4. AG 78. 57. 14. AH 79. 12. 50. & reliqui ad semicirculum, KD 101. 17. 56. GD 101. 2. 56. HD, 100. 47. 10. pariter ablato angulo refractio, ab angulo inclinationis habebimus refractio respondens radio DV graduum 18. 56. 44. refractio radii DC 18. 44. 4. & radii DT 18. 51. 11.

Ut habemus angulus quem comprehendit ultimus radios cum axe, aut linea illi parallela, verbi gratia ut habetur primo angulo YNP, quæ il debet angulus ONP. Ex quo asserenda est refractio ONY, quæ aequalis est refractio factæ in puncto C, nostro scilicet angulo refractio in angulum inclinationis, ita enim res se habet quoties sit transitus à densiori ad rarior. Radius qui prius refractus erat, transie in radium inclinationis. Ut autem habetur angulus ONP decenter lineæ X parallelæ lineæ HN; eritque arcus QNHX semicirculus, & HX semidiametria. Asseratur ergo

BBBbb ij arcus

arcus HN, qui aequalis est arcui HD, ex semicirculo ut habeatur. Similiter differentia H X 39. 36. 25. quae auferenda est ex arcu HD, graduum 100. 47. 30. relinquitur arcus XD 61. 10. 45. cui si addas arcum BD 58. 12. 46. erit arcus XB seu angulus XFB, aut HNP graduum 119. 23. 51. & reliquus ad duos rectos erit ONQ 60. 36. 9. ex quo si auferas refractionem 18. 51. 21. respondentem radio DT, habebis angulum YNq graduum 41. 44. 48. Simili methodo invenies angulum β LP graduum 41. 19. 26. & angulum δ MR graduum 41. 13. 36.



Recedit ergo radius δ M à radio L β min. 15. 40. & radius γ N, ab eodem radio medio L β recedit tantum min. 15. 32. quare inaequaliter recedunt radii qui si oculo refractio & reflexio intervenisset aequaliter recedere debbant, quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM.

Ex praecedenti doctrina color rubrus erit in radio γ N, & color caeruleus in radio δ M, quia plus divinatior radii in δ M, quam in γ N, quare sub minori angulo apparet color caeruleus ceterum sub angulo 41. 13. color rubrus sub majore nempe sub angulo 41. 39.

Pariter si ponatur linea DE esse partium 7000. & consequenter arcus DB graduum 64. 9. 40. subductis calculis invenietur angulus YNq graduum 41. 5. 36. angulus β LP 40. 56. 32. & angulus δ MR, graduum 40. 45. 0. Pariter plus recedit radius δ M, à radio β L, nempe min. 11. 50. quam radius γ N ab eodem β L recedat, recedit enim tantum minutis 11. si linea DE, sit partium 8000. erunt ultimi radii seu anguli γ 40. min. 16. 40. & grad. 40. 45. 32. & graduum 41. 45. differentia inter 1. & 2. erit 18. 51. inter 2. & 3. gr. 18. 53.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Radii solares circa alias angulos prater circuli angulum graduum 41. disperguntur aequaliter per unicam reflexionem, & duplicem refractionem.

Ut nihil deat ad probationem explicationis nostrae ostendere debet sub aliis angulis radios

solares post duplicem refractionem, & unicam reflexionem, in sphaera aequa inaequaliter dispergi. Sic enim ostendimus sub aliis angulis nullam colorationem generari. Assumo autem duo exempla, primum erit in quo linea DE erit partium 7000. qualem semidiametrum erit partium 10000. quare arcus DB, seu angulus YDC erit graduum 41. 25. 45. cui responderet angulus refractus ADG 34. 34. 18. inclinationis YDV gr. 44. 10. 45. responderet angulus refractus ADK 31. 25. 15. denique inclinat. YDT, grad. 44. 25. 45. responderet angulus refractus ADH 31. 45. 30. eritque arcus KD 17. 9. 30. DG 116. 5. 4. HD 116. 21. 0. perfectique tota operatione invenio angulum δ MR, gr. 17. 3. β LP gr. 17. 46. & ang. YNq gr. 37. 49. differentia utrobique minor. 23. quare radii aequaliter dispergentur.

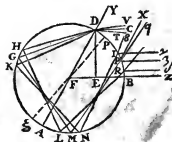
Secundum exemplum erit in quo linea DE erit partium 9500. angulus YDC graduum 71. 49. subductis autem calculis invenio angulum δ MR graduum 37. 16. 22. angulum β LP graduum 37. 36. 14. & angulum γ Nq grad. 37. 55. 14. differentia utrobique min. 5. quare ibi etiam aequaliter radii dispergentur. Cui liceat per octium fas erit aliis in angulis experiri & oblique angulationem inveniet, aut saltem non tantam differentiam qualem invenimus circa angulum 40. & 41.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Post duplicem in sphaera aequa refractionem & reflexionem, radius solaris circa angulum 54. dispergitur inaequaliter circa reliquos aequaliter.

Pro Itide secundaria experiri debemus, an circa angulum aliquem radii solares inaequaliter dispergantur, circa reliquos vero aequaliter. Methodus autem quaerit angulum quem comprehendit cum axe, aut cum linea illi parallela, radius qui duplicem passus est refractionem, & reflexionem, secundum diversas inclinationes. Verbi gratia po-



namus inclinatio YDC esse graduum 44. 25. 45. ut accidit dum linea DE est partium 7000. radius incidens CD, refringatur in DG, reflectaturque in GM, atque iterum in MP, & refringatur in PX, quaeritur angulus XPD, qui ita invenietur. Si fiat ut 350. ad 187. ita solus anguli incidentis YDC, ad angulum refractum ADG, ita incidet angulus

etis D, & G, perficitur igitur triangulum circumscriptum.

Demonstratio. Radios incidentes CD, eandem patitur refractiones in circumferentia DGA, ac patere in lineis tangentibus DH, HK, eò quòd in punctis D & G, circumferentia congruat cum tangentibus. Sed si essent lineæ tangentes seu superficies trigoni, hic radius coloraretur, ut supra ostendimus; ergo in hoc casu radius etiam colorabitur. Ut autem inveniamus angulum LEI, quem radius coloratus cum axe comprehendit, dicimus angulum ADG esse graduum 40. huius arcem æqualis est angulus FGD. (per 5. 1.) hic angulus FGD respectu trianguli FGI est exterior, unde (per 32. 1.) erit æqualis duobus oppositis GFI, GIF; habebitur autem facillè angulus GFI, seu arcus GM. Cum eòdem arcus DG sit graduum 120. arcus DB 41. 57. 30. erit totus arcus BEG 161. 57. 30. & arcus GM reliquis ad semicirculum gr. 18. 2. 30. quare angulus FGI erit 11. 57. 30. angulus item refractionis LGI, (qui æqualis angulo refractionis fuit in puncto D, cum angulo

inclinationis FGD æquetur angulo refractionis FGD.) facillè invenietur subiecto angulo refractionis FGD graduum 30 ex angulo inclinationis NDC 41. 57. 30. Quare eòdem graduum erit angulus refractionis GDI; est ergo angulus GEM utrique æqualis (per 32. 1.) graduum 23. 55. & angulus LEI totidem graduum erit, Quod etiam demonstrandum.

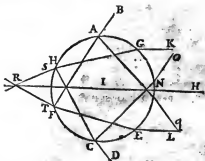
COROLLARIUM.

In gutta spherica post duplicem refractionem sine ulla reflexione, sub majore angulo videtur color ruber, quàm æruleus. Vidimus enim in trigono sub minori angulo comparative ad superficiem trigoni spectari colorem rubrum, quàm æruleum. Sit ergo radius GL representans colorem rubrum, & comprehendens cum superficie trigoni minorem angulum. Sed comparative ad axem IM erit (per 16. 1.) angulus GPM, major angulo GEM, & consequenter angulus OPI, major angulo LEI. Quod erat demonstrandum.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Si gutta spherica sole illustretur tres effundet superficies conicas coloratas.



Sit sphaera A, diaphana, vitrea, aut crystallina, solida, aut saltem aqua plena & illustrata. Dico fore ut tres conicae superficies contineant ex radiis solaribus coloratis exant, quarum duæ per reflexionem regrediantur, versus solem, unaque cum axe angulum comprehendit circiter graduum 41. secunda angulum 54. tertia denique in parte soli opposita, cum axe comprehendit angulum circiter graduum 23. Ostendimus enim quod radius aliquis post unicam reflexionem in gutta fixatur, & ab ea exiens cum axe, sub linea illi parallela angulum 41. graduum comprehendit, toties inquam generari colorationem, in qua color ruber loco exterioriorem obtinet, sed si intelligatur conus, cuius superficies AB, CD, omnes radii in ejus superficiem cadentes ita se habent, volo enim radios AB, CD similiter inclinari, ita

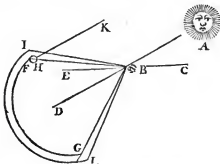
ut producti comprehendat cum axe angulum grad. 45. volo item Solem esse in linea HI, ita ut radii incidentes sint GK, LE, qui refracti in GH, EF, & reflexi in HC, & FA, iterum refringantur in AB, CD. Locus autem in quo erit talis radius seu arcus CM, erit graduum circiter 100. Eodem modo ostendimus in NO, PQ, radios coloratos è gutta egredi, comprehendentes cum axe angulum gr. circiter 54. cūque arcus MN, MP, erit graduum 26. idem dicito in RST. Radii AB, CD primariam videm producantur radii NO, PQ secundariam. Radii, RS, TR, coronam, ut ostendimus.

Hanc radiorum inaequalem distributionem explicavit P. Grimaldi, non tantum examinis, viis rigore, ut præstati prædictionibus propositionum.

PROPOSITIO XVI

Theorema.

Sole lucente & minus quam grad. 41. elevato si plures Iris necessariae apparet ad sensum circulares.



Jam verſamur in materiâ mathematicâ, figuram enim Iridis aſtingimus. Sit igitur Sol in A. minus quam quadrageſima, & uno gradibus ſupra horizontem elevatus. Sit oculus reſpicientis B. ducatur linea AB, quæ ultraſus intelligatur producta in D. Sit linea horizontalis CBE. Intelligatur aliquis conus BFG, cujus vertex oculus B, baſis circulus FGI, axis DB, & angulus FBD, ſic circiter 41 graduum. Quia autem angulus ABC, ſupponitur minor quadrageſima, & uno gradibus, cui equalis eſt ad vertex angulus EBD, erit angulus FBD major angulo EBD, atque adeo aliquis pars cono FGI, exabit ſupra horizontem. Pluræ ergo ita tamen ut Sol luceat & illuminet guttas decedentes, dico quod quæcûq; guttæ erunt in ſuperficie cono FGI, etiamſi tantum tranſierint in eâ inveniuntur, colores Iridis exhibebant. Si enim gutta H, ad quam à Sole ducatur radius HK, qui propter immenſam Solis à cæterâ diſtantiam parallelus erit axi ABD.

Demonſtratio. (Per 23.4. hujus) omnis gutta, radiis ſoliſtibus perſuſa, in eo ſitu poſita, in quo radius à Sole ad ipſam ductus comprehendit angulum 41 graduum, cum linea ab oculo ad ipſam permanentes exhibet colores; ſed gutta H ita ſe habet. Cum enim radius KH, ſit phyſicè parallelus lineæ BD, nam uterq; à Sole procedit; (per 27.1.) erunt anguli alterni DBH, KHB, æquales; ſed angulus HBD, ſupponitur graduum 41. Ergo & angulus KHB erit pariter 41 graduum; igitur gutta H repræſentabit aliquem colorem; immò ſuccellivè omnes inducet. Nam (per coroll. propoſit. 9.) ſub angulo graduum 41. 31. videtur color rubeus ſub paulo minori graduum 41. 30. viridis; ſi ergo intelligantur plures ſuperficies conicæ, eundem habentes vertexem B, quarum baſes ſint concentricæ, ita ut prima, cum axe angulum graduum 41. 51. alia 41. 30. & altera graduum 41. 7 comprehendat, gutta H, ſuccellivè in illis ſuperficiebus verſabitur, variòſque ſuccellivè angulos comprehendet, atque adeo varios colores induit. Hoc eſt, dum verſabitur in ſuperficie cono Superſolis tubum; dum in ſuper-

ficie medii viridem; dum in ſuperficie infimi caeruleum colorem repræſentabit. Quod autem nulla in Iride diſcontinuitas animadvertatur, ex eo provenit quod guttæ decedentes ſunt plurimæ, ſubique invicem ſuccedunt. Neque videri oportet, ut in eodem plano verſentur, modo in ſuperficie cono ejuſdem inveniuntur; ex quo fit, ut cum tam remotæ quam proximæ, eundem colorem exhibeant, lævæ omnes, & hiatus implentur, nullique appareat diſcontinuitas.

Hanc Iridis generationem variis experimentis comprobare poſſumus. Nam ſi radium per ſineſtram apertam tranſmiſiſſum, averſo à Sole capite, frequentibus guttis itoties, & aſpergas, eo ſerè modo, quò ſolones ſumptam ore aquam ſitu vehementi in miniſtiſſimas guttulas diſpergunt, duplex apparebit Iris concentrica, & peſſimè decinſata. Fontes item artificiales in quibus aqua in miniſtiſſimam rotam deſluit, Sole lucente Iſdem ſemper rotundum exhibent.

Quod in molendinorum totis accidit; ex quibus facile formare licebit argumentum. Dum pluit, & Sol minus quadrageſima & uno gradibus elevatus hæret, debet Iris apparere rotunda; ſi eodem tunc adſint diſpoſitiones, quæ in recentioribus caſibus inveniuntur, in quibus generatur Iris rotunda; ſed eadem omnino inveniuntur. Nempe guttæ decedentes, in quibus radius ſolaris, & linea ab oculo ad guttam pertingens angulum graduum quadrageſima unius comprehendunt. Ergo Sole minus quam quadrageſima & uno gradibus elevato, & lucente ſi pluit apparebit Iris, quod erat demonſtrandum.

Neque verò aliquid nocet permanenti Iridi; quod guttæ decedentes, perpetuò moventur, dum in eadum præcipitant, cum aliæ albis continuò ſuccedant, eodem prioris modo, ac fluxus Iſdem apparentes peſſerant, licet continuò mutetur eò quòd ſequentes aquæ prioribus ſuccedant.

COROLLARIUM.

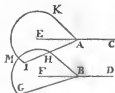
Figura nobis ad Iridis figuram nihil conferet, cum enim (per præcedentia) non in ipſa nube; CCCc ſed

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Quilibet oculus suam sibi perveniens in eadem nube Iridem vendicat.

Sint plures oculi ad eandem nubem lucente Sole obversi, & notabiliter à se invicem distantes; dico unum eundemque Iridem ab iis simul spectari non posse, seu non in iisdem omnino nubis toride paribus respectu omnium colores Iridis spectatum iri.



Sint enim oculi A & B, linea à Sole per oculos A & B ducta, sint CA, DB, intelligenturque coni quorum vertex sit oculi A, & B; axes CAE, DBF, sibi invicem paralleli, saltem physice, cum in Sole tantum conveniant; & linea KA, IA, item BH, BG angulum circiter graduum 41. cum axis BF, AE comprehendant. Superficies illarum conorum se fecerunt quidem, non tamen congruent omnino, ut satis per se patet, & consequenter non omnes guttæ quæ in superficie unius coni inveniuntur, in alterius superficie existunt, sed tantum aliquæ utriusque coni superficiei communes erunt, quales sunt quæ in puncto M. (Sed per 14. hujus) Sole lucente respectu oculi A, Iris apparet in guttis existentibus in superficie coni IMKA; & respectu oculi B, in guttis existentibus in superficie coni GMBB, per præcedentem: ergo non in iisdem guttis omnino respectu utriusque oculi apparent colores Iridis, & propterea loquendo neque eadem est respectu utriusque oculi Iris.

COROLLARIUM I.

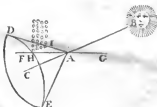
Moto oculo, movetur Iris. Cum enim motu oculo alia fiat linea à Sole per oculum ducta, hæc autem linea sit axis illius conus in cuius superficie existunt guttæ Iridem exhibentes, & motu axe alioquin coni, motui conum necesse sit; alia erit superficies illius coni, seu occupabit aliud spatium, & consequenter aliam esse Iridem necesse est. Hinc videtur illos qui putant se posse metiri distantiam Iridis ab oculo, quod tamen impossibile est. Cum enim omnis ratio metiendi supponat rem eandem ex duobus locis spectari posse, ut ex diversitate aspectus quem respectu duplicis illius rationis obtinet, de distantia iudicium fieri possit; Iris autem eadem est du-

Tom. III.

plici loco spectari non possit; sed respectu duplicis spectatoria sit diversa, impossibile sit ut ejus ab oculo distantiam Geometrica methodo metiarior. Unde ad alias circumstantias recurrendum est, quæ sunt multum fallibiles. Nam si aliquando accidat ut unum Iridis cornu, alio sit vividius, vicinior etiam Indiesbitur. Pariter sit unum cornu perfectum sit, & testam attingat, aliud verò imperfectum; primi distantia facili determinabitur, secundi non item, sed ut plurimum decipiemus oculos, qui illud cum remotioribus corporibus, quibus respondet conjungat, licet ab eis longum absit intervallo.

COROLLARIUM II.

Sole altius, deprimitur Iris, & depresso attollitur; elevationes solis & Iridis simul sumptæ gradus quadraginta & unum adæquant. Sole elevato plusquam gradibus quadraginta & uno, nulla apparere potest Iris, nisi forte oculo è cæcimine montis subiectam vallem spectanti; Sole verò horizontem attingente Iridis vertex præcisè quadagesimum & unum gradum obtinet.

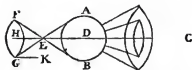


Sit oculus in A, Sol in B, intelligentur linea BAC, quæ erit per præcedentes axes coni in eujus superficie apparet Iris. Sit talis conus ADE, intelligentur planum verticale in quo Sol existit, siquæ sectio illius horizontalis GAF; etiamque BAG elevatio solis, DAF elevatio vertex Iridis.

Demonstratio. Angulus BAC, (per 9. hujus) est grad. 41. sed anguli DAF, BAG, æquales sunt angulo totali DAC, eodem anguli FAC, BAG ad vertex oppositi æquales sint; igitur anguli DAF, BAG, seu elevatio solis, & vertex Iridis adæquant præcisè gradus quadraginta & unum.

Ex quo ulterius sequitur quod si Sol elevatur præcisè gradibus 41. Hoc est si angulus BAG esset 41. cum etiam angulus DAC sit eundem; linea DA, FA, coincident; & consequenter vertex Iridis in ipso horizonte erit. Si verò Sol plaribus attolleretur gradibus; tunc Iris infra horizontem caderet; hoc est nulla gutta supra horizontem posita colores Iridis exhiberet. Quia illæ solæ tales colores producant, quæ in superficie prædicti coni versantur, qui totus infra horizontem cadit. Quia tamen qui in cæcimine montis degit vallem habet infra suam lineam horizontalem positam, fieri possit, ut si præcisè esset indicque montis vertex, in ut vallem reliquæ montis partes non eodem tractent; fieri inquam

CCCC ij, possit.



sæpe subalbantes, circa Solem, aut Lunam conspiciunt. Horum generatio difficilis non est supposita ut prius aliquibus experientiis. Si enim sphaeram crystallinam, aut vitream aquâ plenam Soli opponas, qualis est sphaera AB, Soli C, exposita; non tantum versus partes anteriores duplex erit conus cuius lymbus coloratus est. Minor cuius superficies cum axe angulum graduum quadraginta, & unius comprehendit, & major cuius item superficies angulum comprehendit graduum quinquaginta quatuor: sed etiam in parte opposita, sit conus propter unionem radiorum omnium in puncto E, postquam tursus sit alius eorundem contrapositus EFG, cuius lymbus FG, coloratus est ita ut & in charta opposita colores appareant; & collocatus in illius cum superficie oculus coloratum Solem videat. Supponatur ergo oculus in puncto G, notatum est experientia angulum HEG esse graduum 13, seu ductâ lineâ GK ab oculo G, ad Solem quæ physice parallela erit axi HDC, angulus EGK erit pariter graduum 13. In quo notandum pariter est solam extremitatem, seu radios extremos colores iridis exprimere quâ posita experientia, facili coronæ generatio demonstrabitur.

Quoties igitur nubium textura, ita subtilis est, ut Solis, aut Lune radios non omnino intercipiat; aliquam tamen densitatem habeat, toties corona circa Solem aut Lunam describitur.

Tunc enim colores iridis in aliqua gutta apparere debent, (per præcedentem suppositionem,) quoties linea ab oculo ad guttam, & ad Solem ducta angulum graduum 13 comprehendit. Sit

res exhibeant, ergo tractus aliquis Circularis videbitur coloratus, ita ut si moveatur Sol, & Luna, cotona simili ratione astrum comiteatur. Et de facto sæpe vidi ante Lunam orientem coronam cum ipsa supra horizontem ascendere, & post illam occidere.

Si quis rationem exigit cur sub tali potius angulo nempe graduum 13 cum dimidio, quàm sub quocumque alio majori aut minori, colores appareant, diximus supra. Notare igitur potes cur circularis appareat corona, quia nempe sole guttae in supra descripti conii superficie posita, eum situm obtinent, qui necessarius est, ut in his appareant colores, nempe ut angulus in oculo à radio solis directo, & à linea ad guttam ducta sit graduum 13. aut si velis angulum in gutta reformatum considerare comprehendit linea GE à Sole ad ipsam ductâ, & à linea BE. Pariter ad guttam ab oculo ductâ, angulum scilicet GE B, erit graduum 137.

Ratio autem cum dilutissimi sint colores coronæ, & dilutiores quam primariae iridis, primò experientia constat in sphaeris vitreis, tadium qui duplici tantum refractione coloratur, dithiorem esse. Secundo corona in guttis grandioribus non efformatur, sed in minutissimo vapore, si enim grandiores essent guttae, cum efformetur corona prope Solem, cum ita obnubilaret, ut à nube ex qua tales guttae deciderent, omnis radii solaribus transire negaretur. Ideoque non puto fieri posse nisi fortitan oriente Sole, & occidente ut corona in guttis omnino formatis apparet. Cerrum autem est quod in tenui vapore vix bene apparere possint colores: quod & in Iride notavi. Vidi ego Avrlate ineasare verè, cum matutinis hortis prope Rhodanum obambulare, in parte occidui Iridem non in torida nube, sed in tenui vapore, quæ nullo ferè colore, sed subalbantes tantum circumculum in rubrum colorem densitatem exhibebat; sed quod nulla essent guttae; sed tenuissimus tantum vapor. Cum igitur fieri non possit, ut immediate infra Solem decidat pluvia, & nubes à qua de pluv, ejus radios non impedit, corona non insignibus fulgebit coloribus, sed dilutioribus tantum.



igitur Sol in A; oculus in B; cogitur conus DBE, ita ut in quolibet triangulo per axem, angulus sit 46 graduum, nempe DBE, & consequenter dimidius angulus nempe CBE sit grad. 13. & hic conus intelligatur productus usque ad nubem: seu vaporem illum roridum. Illius basis in symbo sive DFE aut realiter circularis, si nempe nubis superficies sit ad axem recta, aut certe apparetur circularis, ed quod sub equalibus angulis, distare ab axe videatur. Omnes guttae in ea superficie existentes, cum omnes habeant qui requiruntur, ut colo-

PROPOSITIO XXII

Theorema.

Corona lucernarum in ipsa oculi efformatur.

Quemvis ratio suadere videtur, in aëre vapidato, eodem modo circa lucernas generari posse coronas quo circa Solem & Lunam produciuntur, nihilominus tamen cum superexpertus sim, etiam in cubiculis, vaporis ex ea calida, prodante plenitas eas nunquam vidi; dicendum est aut vaporem

rem tam esse nimis tenentem, aut propter aliam rationem impediri illarum generationem. Unde licet asserere coronas huiusmodi in ipsis intuitum oculis effigari, & primo quidem conjecturas ætæm satis convincentes. Nempe quod lippi, & ii quibus humidi sunt oculi coronas videant, item qui à somno recenter surgant.

Secundò quæ huiusmodi lucernas spectant, si oculos detergant, aut excutiant, manentibus reliquis omnibus isdem, nempe eodem aëre, eas tamen amplius videre non possunt.



Tertiò in aëre nullo modo vapidò, sed rarissimo, & tenui sæpe contingunt, ut aliquando expatius sum in cubiculo nœmpe undique clauso. Quod si potius aëre flante, & humentè omnimodè aëre, potius contingunt, quàm alio quocumque tempore; ideo quia tunc humidiores sunt oculi humore scilicet oculis adherente.

Omnitò alias rationes ut invalidas, qualis est hæc quod pyramides apparere deberent, & flammæ figurat imitari; neque enim citra Lunam corniculatam alicuius figuræ apparet, coronam, quàm citra plenam; neque si attentius modum nostrum explicandi perpendas, invenies unquam, nos coronarum rotunditatem in aëtheris figuram testuisse, sed tantum in gutturam sitam, nempe quod illæ tantum similem angulum continerent, quæ in superficie conici ex oculo ut ita dicam procedunt, in corpus aëre versarentur alitrum, sitæ essent.

Dicendum est igitur oculis lippientium, adherere humorem aliquem, præcipue verd ciliis, alii volunt etiam guttulus aliquis ipsi ovari adherescere, quod tamen difficilius puto, eò quod uvea jam humori aëre innotet, ideoque non videtur quis humor, ita concretescere possit, ut non cum eodem humore aëre confundatur. Adde quod si detergantur oculi, excutitur humor, quod difficultus esset si intra oculum ipsam ovari innotet. Dico ergo quod gutta tenet, & ciliis & ipsi cornex adherentes, ita lucernarum radios refringere possunt, ut colores aliquos induant, quod autem cornex humida esse possit faciliè ostendo experientia. Ego qui dum à longe facies accensas inspicio, in eis omnes oculorum interiorum defectus animadverto, peccatissimas nonnumquam maculas deprehendo, quæ nihil sunt aliud, nisi gutta adherentes cornex, quæ in lucernarum flamma ad modum bollarum spectant; & quæ oculis detrectis evanescent.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

De Parelis.

Nihil admodum certè in hac materia concludam, defectus observationum; ego enim parellum nunquam vidi, qui si tale quid sæpius mihi videri contingeret, ex variis circumstantiis veritatem viderem; & quod mirum est ita intricata sunt aliorum observationes, ut nihil solidi statuere liceret.

Refert Cardanus l. 14. varietatem cap. 70. tres soles à se visos Venetiis, vidi (inquit) anno 1532. die Aprilis hora diei secunda, tres soles tam conspicuos, ac splendidos Venetiis, ut innotui nequaquam possent, qui ad soles levam habebatur vultu lucidior majorque ac splendidior visus est; versus austrum, qui versò ad dextram boream versus spectabat minor, nec tam splendens. Hunc tamen in fine magis perseverantem ac diutius animadvertimus; sic tamen ut ambò simul desipere visi sint. Undeque maximè radius per eorum & ad terram extendebat, colore omnium ad rubedinem declinante. Hæc à me visa plerumque 1000. testibus, spectantibus, nam etiam Sancti Marci arcem complectentem ciret. Hæc ille.

Sed quam manca sit hæc relatio nemo non videt, debeat enim omnium dispositionem notare; item an æquali inter se, intervallò aut à Sole paretis distarent, multoque aliis huiusmodi, quæ ad veram parellorum causam indagandam plurimum contulissent.

Rothemann aliam refert observationem anno 1586. (inquit) 1. Iamarii consensum his Cassellæ paretis. Apparuit primum unquam Sol oritur in aurora (erat enim calum circa horizontem clarum columna erecta ad amplexum in circulo verticali, latitudinè ubique tanta, quantà apparebat diameter solis; in eandem alicuius pagis, ultra montes dirigit, & vidisti, erat enim præfusa specie figuræ, tanquam flamma, nisi quod ubique ejusdem esset spissitudo. Paulè post oriebatur in ea columna latus solis, non aliter, ac si esset Sol verus. Vix digressa de hoc latus adhuc sub horizontem latuit, cum in eadem columna oriretur Sol verus: quem eodem modo subsequi: batur aliud latus, perambulans columna hæc, cum tribus sub continuo se contingentibus solibus semper erecta in circulo verticali, erantque soles hi ejusdem forme, nisi quod intermedium & verum reliquos filigare antecelleret, durabaturque cum ea columna ad quadratam horæ.

Comminiter autem duo eorum paretis simul videri affirmant nonnulli, licet Viscomercator asserat anno 1525. à Rege Poloniæ 6 simul soles visos esse.

Assunt item nonnulli paretis sæpe coronis cincta apparere. Quibus potius quæritur quomodo fiant circa paretis; quadruplicem autem modum comminisci tantum possumus, nempe reflectionem aut refractionem ordinatam, vel reflectionem, & refractionem inordinatam qualem in scabris corporibus fieri diximus.

Existimo autem fieri posse primò per reflectionem ordinatam, quod experientia comprobato. Sol in aqua, aut in speculo potest per reflectionem ordinatam ita spectari ut ejus imago procorpoream petere imitetur; ergo si in nube eandem sint dispositiones quæ in aqua, aut speculo invenimus, poterit spectari Sol per reflectionem ordinatam.

CCCcc iij Tota

Tota difficultas est an in nubibus æqualitas illa partium, & levior inveniri possit. Cum enim nubium textura videatur ex partibus non omnino unis, sed in guttulas separatis coalescere, æqualitatem requirit ad hoc reflexionis genus idoneam. Agetur autem difficultatem experientia. Si enim nubes ad testificandum essent idoneæ in his subiectis planities veriditatem, urbes, & flumina spectaretur. Si enim pro nubibus ingens aliquod substantia esset speculum hæc omnia reflexe spectarentur.

Nihilominus memini me alius à magistro meo philosophiæ audivisse, Vesulii in Burgundia, spectatum aliquod in nubibus visum esse; miles nempe armatus exerto gladio in sæc pendula rotam urbem perterrefcit. Cumque attentius à vitis gravibus spectaretur, animo reversum sanctum Michaelis templi fastigio impositum, reflexe in nubibus spectari. Ex quo concludo nonnunquam parvula per reflexionem ordinatam fieri posse, licet admodum raro. Quamvis autem vix unquam nubes in tantum levitatem expleantur, qui testificandis aliis objectis sit apta, potest tamen nonnunquam ad remittendis radios solares sufficere, cum enim Sol sit maxime visibilis, etiam si propter aliquam corporis reflectentis inequalitatem plurimi radii alio reflectantur, possunt tamen sufficientes ad oculum determinandum remitti.

Addo tamen alterius non omnia patelia per reflexionem ordinatam generari, sed aliqua per refractionem eadem ordinatam; tam enim bene videri potest Sol in alieno loco, per refractionem, quam per reflexionem. Plures requiri videntur dispositiones ad unum, quam ad aliud. Ex hoc genere videntur esse illa duo patelia supra recensita, quorum unum Solem orientem præbat, alterum verò sequebatur. Debitur autem nubes talem refractionem exhibens, esse admodum rata, & uniformiter extensa, neque multam habere crassitiam, ut per modum unius corporis, regularem refractionem causare possit.

Quod cum sit fide difficile, ideo, existimo probabilius pateliam ex reflexione, & refractione inordinatis ut plurimum oriri. Voco autem inordinatam refractionem eam que fit in corporibus, que partibus non uniformiter densis, nec æqualiter extensis oritur; ut dum lumen per cancellos vitreos transmittitur, fit quidem refractione, sed ordinata; quando verò cancellos papyraceos pervadit, fit item refractione, sed inordinata. Inerit utramque autem id intercedit discriminis, quod in prima plus luminis producatur, in certo & determinato loco, ad quem nempe refractione radium dirigit, in aliis locis sit parum admodum luminis. In secunda verò in omnem ferè partem lumen dispergat, unde censetur papyracei cancelli commodiores vitreis, utpote qui locum in omnem partem, & magis æqualiter transmittant. Censet igitur nebuleculam aliquam rotundam ita pervadit posse radios solares, & ita illuminari, ut videatur alter Sol, sive id fiat per refractionem, sive per reflexionem inordinatam tamen. Conjectura est, (conjecturis autem potius hic agendum puto, quam demonstratione neque enim sufficientes ad aliqd determinandum rationes suppetant) quod huiusmodi patelia cincta coronis nonnunquam appareat, sed si per ordinatam fierent refractionem, fieri non posset ut apparerent coronæ cincta, ad hoc enim necessa-

rium est ut lumen ex patelio procedens, & coronam efformans, incidat in totum illam circulum atque adeo in omnem ferè partem remittatur, sed si remittatur in omnem partem non erit refractione ordinata; igitur patelium cinctum coronæ, si per refractionem generetur est inordinata erit.

Idem proportionem quidam de reflexione dicendum est, nec habeo aliquid aliud quod ultra addam.

DE PROPOSITO XXIV.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

De Virg.

Duplicem invenio huius vocis Virgæ acceptionem. Nonnulli enim Virgas vocant quæcumque nubium tractum colores tridis, & non figuram reflectentem, volunt autem huiusmodi tractum esse rectum, ut virga dei possit.

In huiusmodi acceptione non erit difficile hanc virgatam naturam explicare. Affero enim nonnunquam à me notatas huiusmodi virgas esse tridas, aut eorumque inchoationes, quarum cum minima portio, aliis deficientibus proper impedirentur, videretur, curvata non appareret.

Potest item fieri ut nebuleculæ figuram prismatis triangularis, aut aliam efformandas huiusmodi coloribus aptam induat, & consequenter eos referat. Licet autem difficultissimum pitem nubes ex vapore ita uniformiter extenso coalescere, ut per modum unius corporis totalis considerari possit, eoque reflectat omnino colores, qui in trigono spectantur, nihilominus negare non possumus aliquando nubes colorem rubrum, aut croceum induere, & alios subinde, non tamen omnes, nec eo ordine qui in tride, & coronis apparet.

Secunda acceptio in qua sumitur hæc vox Virga, fit ut significet solares radios, per histum nubium transmissos, & in loco umbroso apparentes, in quo nullum majorem difficultatem invenio, quam quod in cubiculum per fenestram admittis radius apparet, propter umbram, qua undique cingitur, qui in aëre libero, & luce periculo non appareret. Addo tamen ulterius magis illustres videri huiusmodi radios cum in sitem vaporem incutunt, quam si in defæccationem inciderent; cuius ratio eadem est propter quam si existeret pulvis in radio solis, fit magis conspicuus, eò quod melius reflectatur oculum. Difficultas autem præcipua, que in hac materia occurrit est, quod huiusmodi virgæ videantur latiores prope terram, quam in ipsas nubes, cum tamen radii solares per hiatus terremitates ducti, videantur paralleli. Et primò quidem si de duabus virgis comparatis inter se fit quæstio, appareatque magis diffusa dum solum astringuntur quam dum de nubibus exiunt. Certum est oculum, & imaginationem hallucinari, eodemque modo errare quo longem porticum parallelis planis cillantem, cõsiderati tamen iudicamus, ut explicamus in Optica, eò quod nempe partes remotiores sub minori angulo videantur.

Si verò unicam tantum virgam scilicet spectemus præter superiorem hallucinationem quæ puta virgæ oculum vincitur, major cæteris partibus apparet & assero penitus revera latiotem esse.

Licet

Licet enim radii qui ab eadem solis parte procedunt, & per extremitates hiatus traducuntur sint physice paralleli, propter immensam solis à terra distantiam, ad quam hiatus diameter nullam habet sensibilem rationem; si tamen comparantur radii ab utroque solis limbo, per foramina extremitates transmissi illi physice paralleli non sunt, sed angulum minuit. 30. seu semigradus comprehendunt, propter quam rationem radius per foramina transmissus & augetur, & fit rotundus ut jam alias explicuimus. Immo puto ideo Cometae caudas sensum in latum se diffundere, & versus finem scoparum similitudi-



nem imitari. Ut si sit Sol AB, nobis hiatus CD, per extremitatem C duplex radius produciatur ACF, BCE, quæ angulum in puncto C minorum 30 comprehendunt, & recedunt ab invicem. Illi enim tantum physice sunt paralleli, qui ab eadem solis parte procedunt; quales sunt AF, AH. aut BE, BG. Neque puto in eo maximam esse difficultatem.

~~~~~

# PROPOSITIO XXV.

## Theorema.

*Possunt Irides esse extraordinaria.*

Quamvis supra sufficienter explicaverimus Iridum generationem, vacisque proprietates, quia tamen varie ab aliquibus authoribus Irides referuntur, ideo hic aliqua annexenda censui. Ex primo quidem jam ostendi supra posse Irides non esse circulares, sed omnem sectionem conicam imitari posse. Secundò etiam nonnunquam circulares sunt, apparet tamen non circulares, eò quòd aut unum earum brachium perfectius sit, aut colote meliori perfusum, in quo mira est hallucinatio. Adde tamen ulterius fieri posse ut propter ventorum vehementiam alteretur quædam figura, & consequenter non jam sub istius angulis spectentur colores Iridis; quia tamen incerta sunt quæ referuntur à multis nihil etiam certi circa earum figuras consilii posse existimo.

# PROPOSITIO XXVI.

## Theorema.

*Cur Sol prope horizonem, & major & ovalis, figura apparent.*

Multa de Sole humili, & sublimi disposita sunt à multis. Gallendus de hæc materia differentiationem integram habet. Facilis videtur solutio hujus questionis aliquibus, cum enim videant objecta trans lentes convexas spectata majora apparere, atmosphæram etiam cogitent circa terram sphericè fulam, putant Solem per atmosphæram spectatum, sub majori angulo videntum; ejusque apparentium augendam esse. Sed ratiocinium deficit, comparat enim objecta visa trans lentem convexam, ab oculo extra centrum lentium posito, cum objecto viso trans atmosphæram ab oculo in centro, aut scilicet in axe atmosphære constituto. Ostendo autem easus esse omnino differentes, neque propter atmosphæram augendam esse solis apparentiam.

Dico Sol prope horizonem positus, sub minori angulo apparere, quam megia elevatus. Et primò ostendo refractionem imminuere ejus apparentem diametrum. Sit ergo zenith A, Sol cu-



jus diameter BC, sint circuli verticales AB, AC, per extremitates solis B, & C transeuntes. Refractio attollet apparentem punctorum B, & C non tamen extrahet illam, extra circulum verticalem. Neque enim est prior ratio cur in unum potius partem eam abducat quam in aliam. Adde quod, si ex centro terre per punctum B intelligatur duæ lineæ, hæc erit perpendicularis, ad communem superficiem atmosphære & æthere, & erit in eodem circulo verticali, in quo erit oculus: ergo ut explicuimus supra primo libro, non potest refractione ponere objectum extra illud planum. Atque hoc omnes Astronomi tanquam verissimum assument, nempe refractionem attollere quidem sydus, sed semper in eodem circulo verticali, quare puncta solis extrema B, & C attollentur vi refractionis in D, & E, ita ut apparens diameter sit DE, inter eodem verticales comprehensa. Sed DE minor est quam BC, arcus enim parallelorum horizontali inter duos verticales comprehensi, sunt similes, quia tamen circuli sunt minores quæ zenith, seu vertici sunt propiores, est DE, minor quam



horizontem depresso 18 gradibus, hoc est, sit



arcus DE grad. 18, intelligatur linea à Sole du-

cta, quæ terram tangat in H, hæc erit parallela lineæ CF, propter introitum Solis à terra distantiam, & cum Sol ex utraq; parte quadrantum illuminet, erit EH quadrans, & arcus ED, AH grad. 18. Est ergo arcus AH, graduum 18, sunt autem BH, BA æquales, & arcus AO, OH æquales, quare arcus AO est 9. graduum, quantitas lineæ OB, quæ est excessus secantia CB, supra radium CO, quæ in tabula le. tantum excessum illum secantis supra radium, inuenies 124651. qualem radius est 1000000. Si ergo fiat ut radius ad 124651. ita radius terre in milliabus nempe circiter 3600. ad quartum, inueniesque 44 milliaria, ad quæ protrahantur halitus reflexivi luminis. Quod quærebatur.

FINIS TOMI TERTII.

647018

SDN







